Transports Canada Transport Canada

TP 185F
Numéro 1/2012

SÉCURITÉ AÉRIENNE — NOUVELLES

Dans ce numéro...

L'utilisation d'un SGS pour la gestion des marchandises dangereuses dans un secteur assujetti à la sous-partie 705 du RAC

Le coin de la COPA — Les incendies d'origine électrique ne sont pas un mythe!

Une urgence? Avisez les services de la circulation aérienne

Lecture recommandée : Évaluation faite en 1999 par TC des accidents dus à un décrochage ou à une vrille et sur le virage de 180°

Accent sur la CRM — Aptitude émotionnelle

Sécurité du réservoir de carburant et systèmes d'interconnexion du câblage électrique — Facteurs à prendre en considération pour les conceptions de modifications et de réparations des avions de transport

Les flotteurs : un problème saisonnier

Façon dont une situation courante peut dégénérer en situation dangereuse

Communications efficaces entre pilote et contrôleur

Apprenez des erreurs des autres;
votre vie sera trop courte pour les faire toutes vous-même…

TC-1004404

Canada

Sécurité aérienne — Nouvelles est publiée trimestriellement par l'Aviation civile de Transports Canada. Le contenu de cette publication ne reflète pas nécessairement la politique officielle du gouvernement et, sauf indication contraire, ne devrait pas être considéré comme ayant force de règlement ou de directive.

Les lecteurs sont invités à envoyer leurs observations et leurs suggestions. Ils sont priés d'inclure dans leur correspondance leur nom, leur adresse et leur numéro de téléphone. La rédaction se réserve le droit de modifier tout article publié. Ceux qui désirent conserver l'anonymat verront leur volonté respectée.

Veuillez faire parvenir votre correspondance à l'adresse suivante :

Paul Marquis, rédacteur
Sécurité aérienne — Nouvelles
Transports Canada (AARTT)
330, rue Sparks, Ottawa ON K1A 0N8
Courriel : paul.marquis@tc.gc.ca
Tél. : 613-990-1289/Téléc. : 613-952-3298
Internet : www.tc.gc.ca/SAN

Droits d'auteur

Certains des articles, des photographies et des graphiques qu'on retrouve dans la publication *Sécurité aérienne — Nouvelles* sont soumis à des droits d'auteur détenus par d'autres individus et organismes. Dans de tels cas, certaines restrictions pourraient s'appliquer à leur reproduction, et il pourrait s'avérer nécessaire de solliciter auparavant la permission des détenteurs des droits d'auteur.

Pour plus de renseignements sur le droit de propriété des droits d'auteur et les restrictions sur la reproduction des documents, veuillez communiquer avec :

Travaux publics et Services gouvernementaux Canada
Éditions et Services de dépôt
350, rue Albert, 4e étage, Ottawa ON K1A 0S5
Téléc. : 613-998-1450
Courriel : copyright.droitdauteur@pwgsc.gc.ca

Note : Nous encourageons les lecteurs à reproduire le contenu original de la publication, pourvu que pleine reconnaissance soit accordée à Transports Canada, *Sécurité aérienne — Nouvelles*. Nous les prions d'envoyer une copie de tout article reproduit au rédacteur.

Bulletin électronique

Pour vous inscrire au service de bulletin électronique de *Sécurité aérienne — Nouvelles*, visitez notre site Web au www.tc.gc.ca/SAN.

Impression sur demande

Pour commander une version imprimée sur demande (en noir et blanc), veuillez communiquer avec :

Le Bureau de commandes
Transports Canada
Sans frais (Amérique du Nord) : 1-888-830-4911
Numéro local : 613-991-4071
Courriel : MPS1@tc.gc.ca
Téléc. : 613-991-2081
Internet : www.tc.gc.ca/Transact

Aviation Safety Letter is the English version of this publication.

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Transports (2012).
ISSN : 0709-812X
TP 185F

Table des matières

section	page
Éditorial — Collaboration spéciale	3
Pré-vol	5
Opérations de vol	10
Maintenance et certification	22
Rapports du BST publiés récemment	29
Accidents en bref	38
La réglementation et vous	41
À la lettre	43
Après l'arrêt complet : Communications efficaces entre pilote et contrôleur	44
Vol en formation	Un Instant!
Lorsque chaque seconde compte	Affiche

Une approche moderne de surveillance de la sécurité de l'aviation civile

Martin Eley

Dans le domaine de l'aviation, nous pouvons tous être fiers que le réseau de transport aérien au Canada soit reconnu comme l'un des plus sûrs au monde. Au cours des dix dernières années, nous avons vu le taux d'accidents diminuer constamment. En fait, le nombre total d'accidents enregistrés récemment est le plus bas en dix ans. Que devons-nous faire pour continuer à progresser? Pour améliorer un réseau qui est déjà très fiable? Pour nous assurer que le taux d'accidents n'augmente pas et pour le réduire davantage?

Afin de répondre à ces questions, Transports Canada, Aviation civile (TCAC), à titre d'organisme de réglementation, se devait d'intervenir. Puisque le trafic aérien augmente, nous devons moderniser les pratiques en matière de sécurité afin de maintenir les taux d'accidents à leurs niveaux actuels. Transports Canada (TC) a constaté ce fait il y a plusieurs années et s'est alors engagé à modifier la façon de mener ses activités afin de relever ce défi.

Transition vers une gestion de la sécurité axée sur les systèmes

Au cours des dernières années, TCAC a modifié de façon radicale son approche, et tous ceux qui œuvrent au sein du milieu aéronautique l'ont certainement remarqué. Aujourd'hui, l'approche que nous favorisons diffère de celle adoptée il y a quelques années, et nous constatons qu'elle est déjà reconnue à l'échelle internationale.

Les systèmes de gestion de la sécurité (SGS) sous-tendent une culture de communication et encouragent la rétroaction des employés. Nos inspecteurs effectuent désormais des milliers d'inspection chaque année pour s'assurer que le concept des SGS fonctionne non seulement en théorie, mais également en pratique. Ces inspections comprennent de nombreuses entrevues auprès des employés et des gestionnaires d'entreprises, ce que nous n'avions jamais fait auparavant. Les résultats montrent que cette culture moderne de la sécurité sert mieux les Canadiens.

Nous nous efforçons chaque jour de réviser nos pratiques et de perfectionner un système de sécurité aérienne déjà exceptionnel. Nous collaborons aussi avec les intervenants du milieu aéronautique et nous sommes ravis de constater que plusieurs d'entre eux prennent des initiatives, comme celle d'élaborer des documents d'orientation, afin d'atteindre le niveau de sécurité le plus élevé qui soit.

La transition vers une approche systémique en matière de sécurité n'a pas été facile. La mise en œuvre des SGS dans les grandes compagnies aériennes au Canada a constitué un projet majeur, et il a fallu un certain temps avant que tout fonctionne efficacement. Bien que cette tâche sera plus facile à réaliser chez les petits exploitants, ces derniers sont tellement nombreux et présents partout au Canada que nous devons nous assurer d'être pleinement préparés avant d'entreprendre la mise en œuvre des SGS dans ce secteur du milieu aéronautique. Il est très important pour nous de bien faire les choses, et je remercie sincèrement nos intervenants de leur compréhension alors que nous tentons de déterminer la meilleure façon de procéder pour moderniser la surveillance du milieu de l'aviation.

Assurance de la qualité à l'interne à Transports Canada

Après avoir constaté les avantages découlant de l'application d'une approche systémique dans le milieu aéronautique, nous étions convaincus qu'à TCAC nous pouvions également profiter de cette façon de penser. Nous avons commencé à élaborer notre propre système de gestion intégrée (SGI), lequel nous aide à instaurer les bons systèmes et processus qui nous permettront de travailler plus efficacement.

Essentiellement, le SGI est un système de gestion de la qualité. Il est utilisé pour documenter toutes les politiques, les pratiques, les procédures et tous les contrôles qui guident et appuient le programme de l'Aviation civile. Il nous permet d'obtenir des résultats semblables à ceux obtenus grâce aux SGS dans le milieu aéronautique. En fin de compte, nous voulons assurer une prestation uniforme et efficace de notre programme dans l'ensemble du pays. Le milieu aéronautique pourra alors s'attendre à recevoir un niveau de surveillance uniforme de la part de TC, peu importe si les activités sont menées à Halifax, à Whitehorse ou à Victoria.

Restructurer pour mieux servir les Canadiens

Tout comme nous cherchons à rationaliser le travail au sein du milieu aéronautique et à simplifier nos processus et procédures, nous voulons également nous assurer que notre organisation est efficace. Nous veillons à avoir les bonnes personnes, aux bons endroits, pour respecter les engagements de TCAC en matière de surveillance de la sécurité

aérienne. Nous regroupons les fonctions de TCAC, ce qui nous permet de réduire les coûts et d'être aussi efficace que possible, tout en demeurant fidèle à notre mandat de maintenir un niveau élevé de sécurité aérienne au Canada.

Le projet de réorganisation s'intitule le Plan national de mise en œuvre de la transition organisationnelle (PNMOTO). L'équipe qui dirige la transition est sur le point d'atteindre son objectif — qui est de créer une organisation moderne — afin de rendre plus facile l'application du modèle de fonctionnement de TCAC, la mise en place des SGS et la mise en œuvre de notre propre SGI. Nous déployons tous les efforts possibles afin de recruter et de maintenir en fonction les employés qui possèdent les compétences essentielles, et de conserver la mémoire de l'organisation. De plus, les descriptions de travail génériques en cours d'élaboration par l'équipe de transition assureront, elles aussi, une uniformité; le milieu aéronautique pourra donc s'attendre à ce qu'une surveillance uniforme et efficace soit exercée par TC partout au pays.

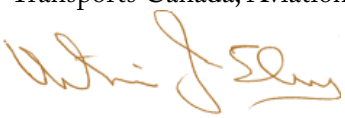
Mot de la fin

Comme l'a mentionné Gerard McDonald, sous-ministre adjoint, Sécurité et sûreté, dans l'éditorial du numéro précédent, « Le Canada possède l'un des réseaux de transport aérien les plus sûrs au monde. » Le sous-ministre adjoint et moi-même jugeons qu'il s'agit d'un accomplissement dont nous pouvons être fiers et qui nous pousse à vouloir atteindre de nouveaux objectifs. En matière de sécurité, nous ne pouvons nous permettre de manquer de vigilance ou de faire preuve de complaisance, même si le niveau de sécurité est déjà élevé. Nous devons toujours viser plus haut et nous demander « Que devons-nous faire pour continuer à nous améliorer? » et « Que devons-nous faire pour que notre réseau demeure sécuritaire, malgré le volume du trafic qui ne cesse d'augmenter? »

À TC, nous nous sommes engagés à accroître davantage le niveau de sécurité aérienne en modernisant la façon de mener nos activités. En modifiant notre approche en matière de surveillance de la sécurité, en réévaluant nos propres politiques et procédures et en restructurant notre organisation, nous sommes persuadés que nous sommes prêts à relever les défis du secteur de l'aviation, lequel est en évolution constante.

Soyez assurés que nous continuerons de collaborer avec nos partenaires du milieu aéronautique afin de maintenir le niveau exceptionnel de sécurité aérienne dont les Canadiens jouissent déjà, car la sécurité est une responsabilité que nous partageons tous.

Le directeur général,
Transports Canada, Aviation civile



Martin J. Eley

L'utilisation d'un SGS pour la gestion des marchandises dangereuses dans un secteur assujetti à la sous-partie 705 du RAC ..... *page 5*
Le coin de la COPA — Les incendies d'origine électrique ne sont pas un mythe! ..... *page 7*
Une urgence? Avisez les services de la circulation aérienne ..... *page 8*

L'utilisation d'un SGS pour la gestion des marchandises dangereuses dans un secteur assujetti à la sous-partie 705 du RAC

par Daniel Sylvestre, inspecteur de la sécurité de l'aviation civile, Opérations nationales, Aviation civile, Transports Canada

En 2005, la Direction des opérations nationales, de concert avec le reste de l'Aviation civile, a commencé à effectuer la certification des systèmes de gestion de la sécurité (SGS) des exploitants aériens relevant de sa Division des entreprises de transport aérien. Les dernières évaluations ont eu lieu en 2009. Pendant que les exploitants aériens et Transports Canada (TC) déployaient des efforts colossaux pour que ce nouveau système soit une réussite, le train-train quotidien suivait son cours normalement. Les exploitants aériens continuaient à faire voler leurs aéronefs, et TC poursuivait ses activités de certification et de surveillance, y compris les activités liées à la sécurité du transport aérien des marchandises dangereuses.

Comme le transport aérien des marchandises dangereuses touche tous les intervenants dans les activités des exploitants aériens, qu'il s'agisse des opérations de vol, de la sécurité des cabines, du traitement des passagers, de la manutention au sol, des opérations de fret ou des envois de pièces de rechange, les stratégies de contrôle ont souvent dû être personnalisées. En outre, beaucoup de lois et de règlements entrent en jeu dans le transport sécuritaire des marchandises dangereuses, notamment le *Règlement de l'aviation civile* (RAC), la *Loi sur le transport des marchandises dangereuses* (LTMD) et le *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses* (RTMD) connexe et, à titre de référence, les *Instructions techniques pour la sécurité du transport aérien des marchandises dangereuses* publiées par l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI).

À ce jour, tout nous porte à croire que les stratégies mises en œuvre pour le SGS ont porté des fruits, ce qui nous permet à présent d'examiner les pratiques exemplaires qui ont favorisé cette réussite. Nous croyons que l'un des éléments clés de celle-ci réside dans l'application des principes du SGS identifiés dans les documents de TC chaque fois qu'un nouveau processus a été amorcé ou développé.

La politique de compte rendu sans mesures disciplinaires est un des principes de base et la pierre angulaire du SGS de l'exploitant aérien. Un exploitant aérien doit avoir une politique signée par le gestionnaire supérieur responsable qui empêche toutes représailles contre quiconque signale une erreur, une omission ou un incident, fortuit ou non, qui a eu lieu sous l'emprise de la drogue ou de l'alcool. Cette approche permet de réunir des renseignements afin d'établir la cause exacte du problème. En outre, étant donné qu'une enquête est menée par l'exploitant aérien, les causes premières de l'erreur, de l'omission ou de l'incident peuvent être établies, éliminées ou réglées en partie, pour éviter que cela ne se reproduise.

Le RTMD et les *Instructions techniques pour la sécurité du transport aérien des marchandises dangereuses* de l'OACI exigent qu'un exploitant aérien signale différents types d'événements à TC, tels que :

- les incidents et les accidents impliquant des marchandises dangereuses;
- les marchandises dangereuses non déclarées ou mal déclarées en fret ou dans les bagages des passagers.

Nous avons appliqué les principes de la politique de compte rendu sans mesures disciplinaires exigée par le SGS de l'exploitant aérien au traitement de tous les signalements émanant des exploitants aériens. Lorsqu'un exploitant aérien signale des événements à TC, nous demandons qu'il nous indique, dans un délai de 30 jours, la ou les causes premières probables, les plans de mesures correctives (PMC) à court et à long terme, et les moyens envisagés pour s'assurer que ces PMC sont efficaces. À ce jour, nous avons examiné plus de 460 événements; ce nombre élevé démontre que le système de compte rendu sans mesures disciplinaires fonctionne.

La collecte de ces renseignements nous a permis :

- d'élaborer une base de données des événements et des PMC;
- d'élaborer une base de données d'articles contenant des marchandises dangereuses, interceptés dans les bagages des passagers ou des membres d'équipage;
- de cerner les problèmes auxquels font actuellement face les exploitants aériens;
- de partager les meilleures pratiques avec tous les exploitants aériens pour améliorer la sécurité;
- d'énoncer des propositions pour réviser et améliorer la réglementation.

Bien entendu, lorsque des documents sont partagés avec tous les exploitants aériens, cela se fait conformément au *Code de conduite sur le partage et l'utilisation de renseignements sur la sécurité* de l'OACI et tous les renseignements confidentiels, notamment l'identité des exploitants aériens, sont enlevés pour éviter toute utilisation abusive de l'information.

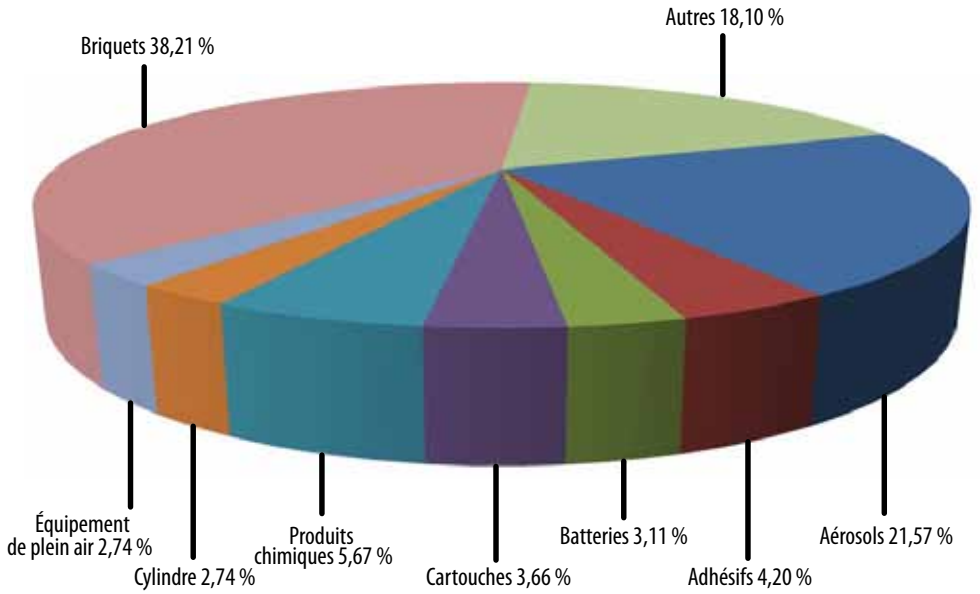


Figure 1 : Répartition des marchandises dangereuses contenues dans les articles interceptés dans les bagages des passagers ou de l'équipage au cours des 12 derniers mois

Les renseignements obtenus ont joué un rôle notable dans l'amélioration de la réglementation nationale et internationale. Depuis 2004, la Division des entreprises de transport aérien des Opérations nationales fournit un conseiller technique au membre qui représente le Canada au sein du Groupe d'experts sur les marchandises dangereuses (GEMD) de l'OACI. Les difficultés ou les problèmes relevés à l'aide des événements signalés par les exploitants aériens servent ensuite à la rédaction de documents de travail en vue de la révision de la réglementation. Nous avons réussi à faire approuver de nombreuses propositions et à faire apporter de nombreux changements à la réglementation internationale, notamment :

- l'exigence que les avis sur les marchandises dangereuses insoupçonnées contiennent des pictogrammes pour être compris à l'étranger;
- l'autorisation de transporter à bord des dispositifs de survie tels que des défibrillateurs externes automatisés (DEA), des nébuliseurs et des systèmes de ventilation spontanée en pression positive continue (CPAP) contenant de grandes batteries au lithium;
- le reformatage de la liste des articles contenant des marchandises dangereuses sous forme de tableau pour en faciliter la consultation.

L'analyse des données nous a également permis de savoir où les activités de surveillance devaient être concentrées. En outre, des changements ont également été apportés aux activités de contrôle. Lorsqu'une inspection a lieu à un aéroport, les coordonnateurs des marchandises dangereuses de l'exploitant aérien sont invités à y prendre part. En effectuant ces activités ensemble, nous sommes en mesure de mettre nos connaissances en commun, de discuter et de concevoir des mesures correctives lorsque des problèmes de non-conformité sont observés. Lorsqu'une constatation est faite, cela démontre une faille dans le système de l'exploitant aérien puisque la non-conformité n'a pas été décelée.

Afin d'aider les exploitants aériens, la Direction publie et communique tous les mois à tous les coordonnateurs des marchandises dangereuses d'un exploitant aérien, un profil de ce dernier qui fait état des marchandises dangereuses, répertorie les coordonnées des personnes-ressources, les restrictions particulières de l'exploitant aérien, les publications et les programmes de formation approuvés ainsi que tous les plans de mesures correctives attendus et leur date d'échéance. En outre, la Direction fournit une liste complète des dernières révisions apportées aux publications réglementaires et non réglementaires.

Cette approche concluante a été partagée avec d'autres États, avec l'aide de la Direction des opérations internationales de TC, par l'entremise de formations données aux inspecteurs des marchandises dangereuses provenant d'autres autorités de l'aviation civile, notamment des Bahamas, du Bangladesh, du Cambodge, de la Chine, des Fidji, de Hong Kong, d'Indonésie, du Laos, de Macao, de la Mongolie, des Philippines, des Seychelles, de Singapour, de la Corée du Sud, du Sri Lanka, de la Thaïlande et du Vietnam.

Les principes de gestion de la sécurité peuvent être appliqués à toute activité afin d'en réduire les risques y afférents. L'application des principes du SGS dans le contrôle des marchandises dangereuses s'est avérée être une réussite qui sera certainement répétée dans d'autres secteurs d'activité. Si nous regardons vers l'avenir, ce sont les connaissances acquises et le changement des mentalités qui permettront une mise en œuvre simple et réussie du SGS. △

Le coin de la COPA — Les incendies d'origine électrique ne sont pas un mythe!

par Dale Nielsen. Cet article a été publié à l'origine dans la chronique « Chock to Chock » du numéro de février 2010 de COPA Flight *et sa reproduction a été autorisée.*

La présence de fumée dans le poste de pilotage peut être due à un incendie d'origine électrique. L'odeur âcre qu'elle dégage alors est très particulière. En cas de fumée provenant du tableau de bord, du tableau des disjoncteurs ou de tout autre tableau comportant de nombreux interrupteurs électriques, il faut conclure qu'il s'agit d'un incendie d'origine électrique et que la situation est très critique.

Le pilote aux commandes d'un Cessna 172 effectuait un vol VFR local lorsqu'il a affiché le code 7700 et est retourné à son point de départ pour y atterrir. Après l'atterrissage, le pilote a signalé la présence de fumée dans le poste de pilotage et une panne radio.

Le pilote d'un RV 7 a vu des étincelles et de la fumée sous le tableau de bord. Il a déclaré une situation d'urgence, a coupé le circuit électrique et est retourné à son point de départ pour y atterrir. Après l'atterrissage, il n'y avait plus d'étincelles et la fumée s'était dissipée. Une inspection a permis d'établir qu'un collier de serrage s'était desserré, ce qui avait permis à un tuyau métallique amenant de l'air de l'extérieur d'entrer en contact avec un bus à fusibles et avait provoqué un court-circuit.

Un Cessna 172R effectuait un vol d'entraînement local lorsque l'équipage a remarqué la présence de fumée et d'émanations dans le poste de pilotage. L'équipage a déclaré une situation d'urgence, a coupé tous les circuits électriques et est retourné à son point de départ pour y atterrir. Une inspection effectuée par un technicien d'entretien d'aéronefs a permis de découvrir qu'un interrupteur de phare d'atterrissage était défectueux.

Dans le cadre d'un vol d'entraînement local, un instructeur et un élève à bord d'un Cessna 152 quittaient la zone de contrôle lorsqu'ils ont tous les deux sentis une odeur de fumée et remarqué une brume légère dans le poste de pilotage. L'instructeur a ensuite constaté que les voyants de la radio clignotaient. Il a reçu un léger choc électrique en tentant de mettre la radio hors tension. Une fois le coupe-batterie hors tension, la fumée s'est vite dissipée. L'instructeur a ensuite utilisé son téléphone cellulaire pour obtenir l'autorisation de retourner atterrir à l'aéroport. Il n'a pas déclaré de situation d'urgence. Le contrôleur de la tour a cependant communiqué avec les services d'urgence de l'aéroport pour qu'ils soient prêts à intervenir. Le personnel de maintenance a découvert que le démarreur Bendix était resté embrayé après le démarrage du moteur. En surchauffant, le démarreur a provoqué la surchauffe du circuit électrique de l'aéronef, d'où la présence de fumée et d'une brume légère.

Dix minutes après le décollage de l'aéroport, le poste de pilotage d'un Cessna 172 a été envahi par de la fumée. Le pilote a mis le coupe-batterie hors tension et a utilisé son téléphone cellulaire pour déclarer une situation d'urgence et obtenir l'autorisation de retourner atterrir à l'aéroport. Pendant le retour, le pilote a signalé que la fumée s'était dissipée, mais qu'il désirait que l'état d'urgence demeure en vigueur. Une inspection de maintenance a permis de découvrir qu'un fil dénudé avait causé le court-circuit.

Le rapport publié à la suite du premier incident cité ci-dessus ne précisait pas si le pilote avait coupé le circuit électrique. Dans tous les autres cas, les pilotes l'avaient fait. D'après des rapports antérieurs d'incidents ou d'accidents d'aéronefs, nous savons qu'en moins de 3 minutes, la fumée toxique provenant d'un incendie d'origine électrique peut affecter les personnes au point où elles ne sont plus en mesure d'agir. Il est donc impératif de mettre immédiatement le coupe-batterie hors tension lorsqu'il y a ou semble y avoir de la fumée causée par un tel incendie.

Tous les pilotes ont déclaré une situation d'urgence, verbalement ou au moyen du transpondeur, sauf l'instructeur du Cessna 152 qui aurait dû le faire. Heureusement, le contrôleur de la tour l'a fait pour lui. Vous l'ignorez peut être, mais vous pourriez souffrir d'une incapacité partielle.

La liste de vérifications en cas d'incendie d'origine électrique à bord de la plupart des aéronefs comprend ce qui suit :

- Mettre hors tension le coupe-batterie et le ou les alternateurs.
- Mettre un masque à oxygène s'il y en a un.
- Mettre hors tension tous les interrupteurs électriques.
- Si la fumée ou l'incendie persiste, utiliser l'extincteur, puis ventiler la cabine.

Dommages causés par le feu dans un King Air 100.

Photo : www.pirep.org

- Il est possible de remettre sous tension, un à la fois, les dispositifs électriques essentiels tout en s'assurant qu'il n'y a pas de fumée ou que l'incendie ne se déclare pas de nouveau.

« Essentiels » est ici un mot clé. Après un incendie d'origine électrique, il ne faut mettre sous tension que les servitudes électriques qui sont essentielles pour piloter l'aéronef jusqu'à l'aéroport le plus près. Il faut être prêt à remettre immédiatement hors tension une servitude en présence de fumée ou d'incendie.

Il faut laisser le personnel de maintenance s'acquitter des tâches de dépannage afin qu'il puisse trouver la source de l'incendie pendant que les camions d'incendie sont sur les lieux, en particulier si l'extincteur à utilisation unique a été utilisé.

Qu'est-ce qui est essentiel à bord d'un aéronef volant dans des conditions VFR? Rien. Le moteur tournera parfaitement sans aucune servitude électrique. Il est possible de poursuivre le vol jusqu'à destination ou jusqu'à un aéroport de dégagement non contrôlé et d'effectuer une procédure sans radio (NORDO). S'il y a un téléphone cellulaire à bord, il peut être utilisé pour obtenir des autorisations pour entrer dans les zones de contrôle et pour atterrir, comme l'ont fait deux des pilotes mentionnés ci-dessus.

Dans des conditions IFR, une radio ou une aide à la navigation peuvent s'avérer nécessaires. Il faut alors mettre sous tension uniquement ce qui est indispensable, et ce, seulement après avoir réfléchi à l'endroit d'où la fumée a bien pu provenir et après avoir vérifié si des disjoncteurs se sont déclenchés.

Les pilotes de vols commerciaux sont maintenant tenus de revoir annuellement l'utilisation des disjoncteurs, et ce, en raison d'incendies d'origine électrique qui se sont déclarés alors que des pilotes ont réenclenché à plusieurs reprises des disjoncteurs qui « sautaient ». D'après la recommandation de Transports Canada et la politique au sein du milieu de l'aviation, si le circuit électrique protégé par le disjoncteur qui a sauté n'est pas nécessaire pour le reste du vol, le disjoncteur ne doit pas être réenclenché. Si le circuit est nécessaire, il est permis de le réenclencher une seule fois. Si ce disjoncteur saute une nouvelle fois, il ne faut plus le réenclencher.

Les incidents décrits ci-dessus sont survenus en 2009. Les incendies d'origine électrique ne sont pas un mythe. Comme vous pouvez le constater, en suivant la bonne procédure en cas d'incendie d'origine électrique ou de fumée, il vous sera possible de retourner chez vous sain et sauf. Voler en toute sécurité.

Dale Nielsen est un ancien pilote des Forces armées et un pilote à des fins de photographie aérienne. Il vit à Abbotsford (C.-B.) et il utilise actuellement un Lear 25 pour des services d'évacuation sanitaire MEDEVAC à partir de Victoria. Il est également l'auteur de sept manuels de pilotage publiés par Canuck West Holdings. Il est possible de communiquer avec Dale par courriel à l'adresse dale@flighttrainingmanuals.com. *Pour en connaître davantage sur la COPA, visiter le site à l'adresse* www.copanational.org.

Une urgence? Avisez les services de la circulation aérienne

par la Division de planification et analyse de la gestion de la sécurité, NAV CANADA

De récentes discussions dans le cadre de tribunes sur la sécurité de l'aviation et avec la communauté des pilotes suggèrent que certains pilotes ne comprennent peut-être pas l'importance de communiquer avec les services de la circulation aérienne s'ils craignent pour la sécurité de leur vol.

Qu'est-ce qu'une urgence?

Un pilote peut craindre pour la sécurité d'un vol pour diverses raisons. Certaines de ces raisons peuvent vous sembler familières :

- vous éprouvez des ennuis mécaniques ou l'avionique est défectueuse;
- la basse réserve de carburant vous inquiète;
- vous volez aux règles de vol à vue (VFR) et la base des nuages s'abaisse et vous devez monter et traverser une couche de couvert nuageux pour retrouver au-dessus de celle-ci des conditions VFR;
- vous êtes un pilote VFR et volez au-dessus de nuages épars qui se transforment soudainement en un couvert nuageux avant que vous ayez le temps de descendre;
- un passager ou vous-même êtes malades durant le vol;
- vous vous êtes égaré(e).

Les contrôleurs de la circulation aérienne (ATC) et les spécialistes de l'information de vol (FSS) de NAV CANADA fournissent de l'assistance aux pilotes dans de telles situations. Mais vous devez nous aviser que vous êtes aux prises avec une situation d'urgence!

Que fait un contrôleur ou un spécialiste de l'information de vol lorsqu'un pilote transmet un « MAYDAY » ou un « PAN PAN »?

Le mot « MAYDAY » prononcé au début d'une communication signale un message de détresse qui indique que l'aéronef est menacé par un danger grave ou imminent et a besoin d'assistance immédiate.

Les mots « PAN PAN » signalent un message d'urgence concernant la sécurité d'un aéronef ou d'un autre véhicule, ou celle d'une personne se trouvant à bord ou en vue, mais qui n'est pas caractérisé par la nécessité d'une assistance immédiate.

Il est essentiel de signaler rapidement aux employés des Services de la circulation aérienne (ATS) toute urgence ou tout problème potentiel qui peut avoir une conséquence sur la sécurité du vol. Lorsqu'un contrôleur ou un spécialiste est mis au courant d'une situation urgente,

celui-ci peut prendre un certain nombre de mesures selon la nature de la situation :

- Priorité du service :
  - Étant au courant de l'existence d'une situation, les employés des ATS sont mieux en mesure d'établir la priorité du niveau d'assistance qui peut s'avérer nécessaire au moment d'offrir des trajets directs ou une assistance vers une destination alternative.
- Coordination avec d'autres unités ATS :
  - Une FSS ou une tour de contrôle peut communiquer avec le centre de contrôle régional pour de l'assistance radar ou pour assurer la coordination entre les aéronefs IFR et VFR (autorisation VFR spéciale).
  - Les contrôleurs peuvent coordonner l'utilisation d'un espace aérien additionnel, et protéger les montées ou descentes d'urgence, bloquer certaines altitudes ou dérouter d'autres aéronefs au besoin.
- Transmission d'un avis aux organismes externes :
  - Le relai d'information au répartiteur ou au service d'entretien d'un transporteur peut aider un pilote ou un équipage de conduite à résoudre des problèmes en vol.
- Transmission d'un avis aux services d'urgence :
  - Soit directement aux services d'urgence locaux ou par l'intermédiaire de l'unité de destination. Il faut se rappeler que dans de nombreuses petites localités, les services d'urgence ne se trouvent par sur place, ce qui accroît le temps d'intervention.

Le fait de ne pas aviser les services de la circulation aérienne d'une situation urgente ou d'un problème possible peut retarder la mise en disponibilité des intervenants appropriés. Si vous craignez pour la sécurité de votre vol, avisez les services de la circulation aérienne le plus tôt possible. Vous pourrez toujours annuler cette urgence par la suite.

Modifications proposées par l'OACI

Enfin, l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI) propose des modifications à l'annexe 6 et aux PANS-ATM relativement à la gestion du carburant qui seront mises en œuvre le 15 novembre 2012. Ces modifications comprennent l'ajout de nouveaux termes et d'une nouvelle phraséologie qui font la distinction entre CARBURANT MINIMUM et URGENCE DUE AU BAS NIVEAU DE CARBURANT. Il est prévu que le Canada se conformera aux modifications. Un avis approprié sera diffusé à ce sujet et des modifications seront apportées aux publications canadiennes et de l'OACI dès que les changements seront finalisés.

COMMUNICATIONS D'URGENCE

Dès que vous craignez pour la sécurité d'un vol, demandez immédiatement l'assistance du contrôle de la circulation aérienne (ATC). Les équipages de conduite devraient communiquer la situation le plus tôt possible; elle peut toujours être annulée par la suite.

- Un appel de détresse (une situation où l'aéronef a besoin d'assistance immédiate) commence par les mots : MAYDAY, MAYDAY, MAYDAY.
- Un message d'urgence (une situation où l'aéronef n'a pas besoin d'assistance immédiate) commence par les mots : PAN PAN, PAN PAN, PAN PAN.
- Faites le premier appel sur la fréquence en usage, mais si ce n'est pas possible affichez le code 7700 et appelez sur la fréquence 121,5. (Nota : la fréquence 121,5 n'est pas disponible ou surveillée par l'intermédiaire d'une installation PAL [station périphérique] ou RCO [installation radion télécommandée]. Seuls les employés des stations d'information de vol [FSS] et des tours surveillent la fréquence 121,5 durant les heures d'exploitation.)
- Le message de détresse/d'urgence doit contenir (au minimum) le nom de la station à laquelle il est transmis, l'indicatif d'appel, la nature de l'urgence, l'autonomie en carburant, les personnes à bord et toute autre information pertinente telle que la position, l'altitude, (si l'aéronef est en montée/descente), la vitesse et le cap et les intentions du pilote.

Avis concernant le carburant minimum

Conformément à l'AIM de TC (alinéa 1.8.2 du RAC), les pilotes peuvent avoir à faire face à des situations où les retards dus au trafic, à la météo, ou à d'autres facteurs peuvent leur causer des soucis au sujet du carburant dont ils disposeront à l'arrivée. Dans de tels cas, le pilote peut déclarer à l'ATC qu'il fait face à une situation de CARBURANT MINIMUM. En conséquence de cette déclaration, l'ATC prend des mesures spécifiques conformément à l'alinéa 1.8.2 du RAC et est alerté qu'une situation urgente peut survenir.

Les expressions « urgence carburant » et « priorité carburant » ne sont pas reconnues. Lorsqu'ils font face à une situation urgente reliée au carburant, les équipages de conduite doivent déclarer « PAN PAN » ou « MAYDAY, MAYDAY, MAYDAY » pour s'assurer qu'ils se verront accorder la priorité appropriée. △

Lecture recommandée : Évaluation faite en 1999 par TC des accidents dus à un décrochage ou à une vrille et sur le virage de 180° ..... page 10
Accent sur la CRM — Aptitude émotionnelle ..... page 17

Lecture recommandée : Évaluation faite en 1999 par TC des accidents dus à un décrochage ou à une vrille et sur le virage de 180°

par la Direction des normes, Aviation civile, Transports Canada

NDLR : Le texte qui suit est tiré de l'évaluation faite en 1999 par Transports Canada (TC) des accidents dus à un décrochage ou à une vrille (TP 13748E), laquelle visait à guider ceux qui avaient à décider si TC devait ou non conserver la sortie de vrille dans le test en vol pour les pilotes privés. Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a fait référence à cette évaluation dans son rapport final A02O0287 traitant de l'accident du 7 septembre 2002 impliquant un Cessna 172; le pilote avait alors tenté d'exécuter « l'impossible » virage de 180° pour retourner amerrir sur un lac. Un article du numéro 1/2005 de Sécurité aérienne — Nouvelles *a d'ailleurs été consacré à cet accident. L'évaluation en question a également servi à élaborer le document intitulé* Sensibilisation au décrochage et à la vrille — Notes d'orientation — Formation de pilote privé et professionnel *(TP 13747F). Nous invitons bien sûr nos lecteurs à relire les documents cités, mais nous tenons à préciser que le présent article porte sur l'analyse qui les a précédés et que nous n'avons jamais publiée. Nous sommes d'avis que cette recherche faite par des professionnels est non seulement informative et utile pour tous les pilotes, mais qu'elle mérite également d'être partagée. Elle pourrait aussi fournir un contexte et des arguments à ceux d'entre vous qui se demandent s'il est approprié de faire demi-tour pour revenir sur la piste en cas de panne moteur après le décollage.*

Évaluation des accidents dus à un décrochage ou à une vrille au Canada (TP 13748E, 1999)

Le Canada est le dernier des grands pays où la vrille figure encore dans le test en vol pour les pilotes privés. Aux États-Unis, la vrille ne fait plus partie de la formation de base obligatoire depuis 1949. La norme des Joint Aviation Authorities (JAA) adoptée en Europe ne l'exige aucunement, pas plus qu'elle n'est obligatoire pendant la formation de pilote privé en Australie ou en Nouvelle-Zélande.

Les autres autorités en aviation ont plutôt décidé d'opter pour une conscientisation au décrochage ou à la vrille dans le but d'axer la formation sur les situations risquant de mener à un décrochage ou à une vrille involontaire. En plus du fait que les grands partenaires du Canada en aviation excluent la vrille de la formation ou du test menant à la licence de pilote privé (ou, du reste, à la licence de pilote professionnel), il devient de plus en plus difficile de trouver des avions neufs certifiés pour les vrilles.

Pour aider au développement de la formation au pilotage et pour s'assurer que le Canada prenait les bonnes décisions, il a été décidé d'examiner les dossiers de sécurité reliés à des accidents dus à un décrochage ou à une vrille ayant impliqué des aéronefs de l'aviation générale au Canada. La présente évaluation, qui passe en revue les accidents dus à un décrochage ou à une vrille survenus au Canada au cours des dix dernières années, a été entreprise dans le but d'aider à comprendre le pourquoi de ces accidents et de décider si des modifications apportées à la formation pourraient contribuer à accroître la sécurité.

Un point ressort clairement de cette étude : une caractéristique est commune à 38 des 39 accidents dus à un décrochage ou à une vrille : le fait de savoir comment sortir du décrochage ou de la vrille n'a été d'aucune utilité aux pilotes dans pareilles circonstances. Ils ont décroché à des altitudes tellement basses que, une fois le décrochage amorcé, ils ne pouvaient faire autrement qu'avoir un grave accident. Pour accroître la sécurité, il vaudrait donc mieux s'intéresser à la prévention des décrochages et des vrilles.

La façon dont les vrilles sont actuellement enseignées pourrait même aller jusqu'à créer un risque en entretenant l'illusion que les véritables vrilles surviennent généralement à la suite d'un décrochage classique en configuration lisse et sans moteur et que, sur certains appareils, il faut faire beaucoup d'efforts pour partir en vrille et y demeurer. Toutefois, ces avions apparemment si dociles partent en vrille de façon quelque peu différente lorsqu'ils sont à pleine charge ou sont exploités en dehors de la catégorie utilitaire. En réalité, les vrilles qui tuent ont tendance à se déclencher à basse altitude et dans des situations qui ne ressemblent pas au décrochage classique en configuration lisse et qui ne permettent pas au pilote de s'en sortir. Certaines vrilles se produisent lorsqu'il y a une trop grande diminution de la vitesse en approche et un croisement des commandes. Certaines surviennent à pleine puissance au cours d'une remise des gaz et d'autres, lorsque des pilotes essaient de faire demi-tour pour revenir se poser après une panne moteur tout de suite après le décollage. Dans de telles situations, le

déclenchement de la vrille est soudain et violent, et il ne ressemble en rien à ce que le pilote aurait pu voir au cours de sa formation.

Puisque, compte tenu du nombre d'accidents mortels dus à un décrochage ou à une vrille, l'approche canadienne exigeant que la vrille fasse partie de la formation et du test en vol nous a toujours préoccupés, aurions-nous eu de meilleurs résultats si nous avions adopté le modèle de la conscientisation au décrochage ou à la vrille? Aux États-Unis, où ce modèle est utilisé depuis des années, les vrilles comptent encore pour environ 12 % des accidents de l'aviation générale et 25 % des accidents mortels. Au Canada, le taux d'accidents dus à un décrochage ou à une vrille n'est pas particulièrement différent de celui des États-Unis. Il y a dix ans, les taux d'accidents reliés à une vrille variaient au Canada entre un minimum de 0,8 % et un maximum de 2,4 %, alors qu'aux États-Unis, ils étaient respectivement de 1,3 % et de 2,4 %. (BST, 1987)

Faire des comparaisons entre des milieux statistiques différents n'est jamais facile — le Canada et les États-Unis comptabilisent et définissent les choses différemment — mais la différence entre les deux pays quant au taux d'accidents dus à un décrochage ou à une vrille n'est pas appréciable. Au niveau de la sécurité, le Canada ne semble pas tirer un grand avantage de son approche actuelle selon laquelle la vrille doit faire partie de la formation et du test en vol.

Cet accident survenu en 2006 fut la conséquence d'une erreur de pilotage entraînant un décrochage aérodynamique suivi d'une vrille.

Méthode

La première étape a consisté à choisir les accidents qui avaient un lien avec le sujet traité. Une recherche par mots clés a été lancée dans la base de données du BST afin de cibler les accidents dus à un décrochage ou à une vrille survenus au Canada au cours des dix dernières années. Cette recherche a permis de relever 39 accidents d'appareils monomoteurs ou bimoteurs légers certifiés qui résultaient d'un décrochage ou d'une vrille. Les rapports et les résumés du BST relatifs à ces accidents ont été obtenus.

Les accidents sont souvent perçus comme des événements. Ce sont bien des événements, souvent tragiques d'ailleurs, mais si vous vous intéressez à la prévention des accidents, il vaut mieux les considérer comme des processus, l'aboutissement d'une suite d'événements, de conditions et d'actions ou de décisions humaines ayant eu des résultats incontestablement négatifs. La compréhension des processus qui mènent aux accidents et aux incidents est une étape cruciale pour déterminer quelles sont les modifications à apporter pour éviter des conséquences fâcheuses ou les atténuer. Pour en arriver à une compréhension commune des facteurs menant aux accidents, il était important d'utiliser une approche normalisée pour analyser les événements afin de cerner d'une manière fiable et précise les facteurs ayant contribué à chaque événement et les ayant causés.

Le modèle de l'erreur humaine de l'Aviation civile ainsi que le processus analytique qui s'y rattache ont été utilisés pour analyser les accidents. Une description détaillée de ce modèle et de ce processus figure à l'annexe A. Le but visé est d'identifier et d'analyser les actions et les conditions dangereuses qui ont contribué aux accidents. Une fois que sont compris les facteurs ayant mené aux erreurs ou aux actions dangereuses, il devient possible d'identifier les interventions susceptibles de réduire le nombre ou la gravité des accidents.

Résultats

Le modèle des performances humaines et de l'erreur humaine de l'Aviation civile a servi à analyser chaque événement. Dans tous les cas, au moins une erreur ou une action dangereuse a été mise en évidence. Dans certains cas, les données de base étaient insuffisantes et ne permettaient pas d'étayer une analyse complète et d'établir les antécédents ou les facteurs contributifs. Toutefois, dans la plupart des cas, le modèle a aidé à comprendre l'accident et à déterminer quels facteurs y avaient contribué.

Il a été possible de répartir les événements en trois grands groupes :

a. les accidents dus à un décrochage ou à une vrille liés au pilotage de l'aéronef (27);

b. les décrochages ou les vrilles découlant d'une panne moteur (9);

c. les décrochages ou les vrilles découlant d'une perte de maîtrise en conditions météorologiques de vol aux instruments (IMC) (3).

Accidents liés au pilotage

Vingt-sept accidents ont été la conséquence d'une erreur de pilotage entraînant un décrochage aérodynamique. Au cours de ces accidents, 26 personnes ont perdu la vie et 16 autres ont été grièvement blessées. Dans deux cas, il semblerait que le moteur ne tournait pas à pleine puissance, mais que l'aéronef était maîtrisable et que le décrochage aurait pu être évité. Dans tous les cas, le décrochage, qui a parfois favorisé une mise en vrille ou un enfoncement de l'aile, s'est produit à basse altitude et à basse vitesse. Les décrochages et les vrilles sont survenus à une hauteur à partir de laquelle toute sortie aurait été très difficile, voire impossible. Seize décrochages ont été la conséquence d'un virage à basse vitesse; 10 se sont produits en vol rectiligne et un aéronef est parti en vrille sur le dos alors que le pilote s'exerçait à la voltige à environ 1 500 pi AGL.

La plupart des 27 accidents liés au pilotage se sont produits durant la phase de décollage et de montée initiale ou durant celle d'approche. Il y a eu 13 décrochages pendant la montée initiale suivant le décollage et au moins six d'entre eux sont survenus pendant un virage à basse vitesse et à basse altitude. Cinq décrochages, tous pendant un virage, se sont produits pendant la phase d'approche et d'atterrissage, le plus souvent pendant le virage entre l'étape de base et la finale. Un exercice de remise des gaz a fini en décrochage, l'instructeur ayant trop tardé à prendre les commandes et la vitesse ayant trop diminué.

Trois des accidents en route sont survenus en terrain montagneux. Au cours de l'un d'entre eux, une erreur de navigation a conduit à une situation très difficile. Une meilleure technique de pilotage en montagne aurait pu permettre d'éviter ces trois accidents. Au moment de l'impact, les dommages et les blessures auraient pu être moindres si l'avion avait toujours été sous la maîtrise de son pilote plutôt qu'en situation de décrochage. Deux pilotes volaient en état d'ébriété. Pendant un exercice de voltige, un avion est parti en vrille à quelque 1 500 pi et l'utilisation de la technique de sortie approuvée aurait peut-être permis d'éviter l'accident ou d'en atténuer la gravité. Un accident est survenu alors qu'un instructeur non qualifié qui enseignait le vol lent au-dessous de l'altitude recommandée par l'avionneur n'a pas employé la bonne technique de sortie.

Plusieurs pilotes d'hydravions ont fait des erreurs — qui peuvent être qualifiées après coup d'erreurs flagrantes de planification — en décollant en direction d'un relief ascendant sans s'assurer d'avoir suffisamment d'espace pour pouvoir franchir le relief, ou sans avoir tenu compte des courants descendants au moment d'effectuer un décollage d'un lac entouré de parois abruptes. Si ces erreurs nous paraissent évidentes aujourd'hui, elles ne l'étaient probablement pas pour les pilotes concernés avant qu'il ne soit trop tard pour réagir. Parmi les facteurs contributifs figurent les limites de la vision humaine. L'être humain n'est pas apte à évaluer les distances absolues, ce qui veut dire qu'il lui est très difficile de juger à quelle distance se trouve un objet surtout lorsque, dans son champ de vision, le relief est plat et uniforme (une étendue d'eau, par exemple). Il se peut que, à cause des limites de perception, certains pilotes aient mal jugé la distance dont ils disposaient ou qu'ils aient constaté trop tard qu'il y avait un problème. Des courants descendants à l'approche de la rive ou une illusion créée par la dérive semblent avoir pris trois pilotes par surprise. Un manque de conscientisation et une mauvaise préparation pour faire face au problème ont mené à des décrochages et à des écrasements.

Deux aéronefs montés sur flotteurs ont décroché et se sont écrasés alors que les pilotes avaient entrepris des vols d'instruction ou de vérification à bord d'appareils dépourvus de manche de pilotage en place arrière. L'instructeur ou le pilote vérificateur n'a donc pas pu réagir quand le pilote assis en place avant a commis une erreur de pilotage.

Dans certains cas, des aéronefs lourds, voire en surcharge, ont également pu contribuer au problème. Le manque d'expérience du pilotage d'un aéronef à sa masse maximale ou presque, avec dans un cas une charge externe, a peut-être fait en sorte que les pilotes ont été surpris des effets que la masse du carburant et le chargement avaient sur les performances de l'appareil. L'importance des calculs de masse et centrage a été mise en évidence lorsqu'il a été constaté qu'au moins un aéronef volait alors que son centre de gravité se trouvait derrière la limite de conception.

Le maintien des compétences, des facteurs de supervision et l'importance d'élaborer et de faire respecter les procédures d'utilisation normalisées (SOP) ont tous été identifiés comme étant des facteurs contributifs. Le jeune pilote d'avion-remorqueur de planeur qui a pris à bord un passager non autorisé, qui a fait un passage à basse altitude au-dessus du terrain et qui a décroché pendant un virage serré en montée, a commis plusieurs infractions. Les SOP peuvent aider à assurer une certaine uniformité, mais dans des opérations commerciales, les personnes chargées de la supervision doivent faire preuve de vigilance et veiller à ce que les procédures soient respectées.

Plusieurs des pilotes dont l'avion s'est retrouvé en situation de décrochage n'avaient pas maintenu à jour leurs compétences sur les avions qu'ils pilotaient. Un pilote privé, qui montrait son aéronef à un acheteur potentiel, n'avait effectué que 10 heures de vol au cours des

12 derniers mois. Après le décollage, il est parti en montée trop accentuée, la vitesse a chuté et l'aéronef a décroché. Plusieurs autres pilotes privés étaient soit des pilotes qui avaient peu d'heures de vol à leur actif, soit des pilotes qui volaient rarement, ou les deux. L'érosion des compétences fera probablement en sorte que ces pilotes éprouveront des ennuis s'ils font face à des circonstances inhabituelles les obligeant à évaluer rapidement la situation et à prendre très vite la bonne décision.

Accidents découlant d'une panne moteur

Neuf accidents dus à des décrochages ou à des vrilles se sont produits à la suite de pannes moteur. Deux des appareils étaient des bimoteurs et les autres, des monomoteurs. La prévention des pannes moteur est encore la meilleure façon de réduire le nombre d'accidents de ce genre. Plusieurs de ces pannes moteur auraient pu être évitées, même si les pertes de puissance ne peuvent pas toujours l'être. Il s'agit d'une situation critique qu'il faut savoir bien gérer pour qu'elle se termine le mieux possible.

Une mauvaise maintenance, une contamination du carburant et une quantité insuffisante de carburant au décollage ont mené à des pannes moteur qui auraient pu être évitées. Dans un cas, un pilote était aux prises avec un moteur qui avait des ratés. Il s'est posé, il a retiré l'équipement servant à hivériser le moteur, puis il a tenté de faire un vol d'essai. Le moteur est tombé en panne peu après le décollage. Une autre panne moteur a été provoquée par du carburant contaminé; dans ce cas-ci, le pilote a poursuivi le vol après deux pertes partielles de puissance moteur. Deux pilotes ont décollé avec si peu de carburant à bord que le moteur s'est arrêté pendant la montée initiale. Une mauvaise maintenance a été la cause d'un autre accident.

Il se peut qu'un accident soit inévitable après une panne moteur, mais il incombe au pilote de minimiser les blessures aux personnes et les dommages à l'aéronef. Perdre la maîtrise de l'avion est la pire chose qui puisse arriver après une perte de puissance.

Mis à part le fait que certaines des pannes moteur auraient pu être évitées, il est encore plus grave de ne pas savoir bien composer avec une telle situation. Toutes les pannes moteur sont survenues à basse altitude, si bien qu'une sortie de décrochage ou de vrille était impossible. Il est donc vital dans une situation de ce genre que le pilote ne perde pas la maîtrise de son avion et qu'il n'y ait pas de décrochage. Les neuf décrochages ou vrilles ont tous été le résultat d'un mauvais pilotage dans une situation d'urgence, et la plupart des problèmes ont découlé de mauvaises décisions. Dans au moins huit de ces neuf accidents, les procédures approuvées n'avaient pas été respectées. Les erreurs portaient sur des notions élémentaires allant de l'omission de rentrer le train au non-respect de la vitesse de vol recommandée. Cinq aéronefs ont décroché pendant un virage alors que le pilote essayait de revenir se poser sur la piste après une panne moteur au décollage.

Perte de maîtrise en IMC

Trois accidents ont été la conséquence d'une perte de maîtrise en IMC. Dans un cas, le pilote qui avait pourtant été avisé des conditions météorologiques, a décidé de partir et, dans les faits, a perdu la maîtrise de son appareil à trois reprises avant de s'en sortir, ce qui ne l'a pas empêché de poursuivre le vol. Il n'a pas eu autant de chance la quatrième fois et il a péri dans l'accident. De ces accidents, il s'agit du seul au cours duquel l'avion a décroché à haute altitude. Un autre pilote avait fait plusieurs tentatives étalées sur quelques jours afin de mener ses passagers à destination, mais la météo l'en avait empêché. La pression ressentie pour exécuter cette tâche et l'amélioration des conditions météorologiques à destination l'ont peut-être incité à tort à faire une nouvelle tentative. L'aéronef a décroché et est parti en vrille d'une hauteur allant de la cime des arbres jusqu'au sol; trois personnes ont été gravement blessées. Quant au dernier aéronef accidenté, il transportait lui aussi des passagers. L'appareil a décroché à très basse altitude. Le manque de renseignements sur les conditions météorologiques a peut-être posé problème, puisque la station d'observation la plus proche se trouvait à 60 mi.

Discussion

Dans 38 des 39 accidents dus à un décrochage ou à une vrille, il a été conclu que le fait de savoir comment sortir d'un décrochage ou d'une vrille n'avait été d'aucun secours aux pilotes aux prises avec ce genre de situation. Les appareils ont décroché à des altitudes si basses que, dès l'apparition du décrochage, un accident grave était déjà imminent. La prévention des décrochages et des vrilles serait donc un bon moyen d'accroître la sécurité. Dans cette section du document, nous allons poursuivre l'analyse des actions dangereuses qui ont provoqué ou aggravé les accidents, et nous allons tenter de déterminer quelles contremesures pourraient être prises et appliquées à la formation et aux tests en vol.

Maintien des compétences et déclin des aptitudes

Une fois acquises, les différentes aptitudes qui ne sont pas mises en pratique pendant de longues périodes de temps vont décliner à des rythmes différents. Des aptitudes liées à des mouvements continus, comme le contrôle en direction, le guidage ou la tenue d'axe n'ont généralement pas tendance à décliner. Toutefois, la prise de décisions, le fait de devoir se souvenir de certaines connaissances et l'exécution de tâches exigeant des communications orales entre plusieurs personnes sont des aptitudes qui risquent de décliner assez rapidement si elles ne sont pas

mises en pratique[1]. Un déclin tangible des aptitudes en traitement de l'information et en communication risque d'apparaître après quelques semaines si celles-ci ne sont pas mises en pratique.

Il se pourrait qu'un pilote qui n'a pas volé depuis plusieurs semaines ou plusieurs mois ne réagisse pas correctement dans certaines situations. Il s'attendrait peut-être à être un peu « rouillé » mais, une fois à bord, il pourrait se rendre compte que ses aptitudes au pilotage sont relativement intactes. Au cours d'un vol ordinaire, il est probable qu'il n'aura pas à faire face à un grand nombre de problèmes exigeant une solution, ce qui pourrait lui laisser croire que ses aptitudes sont relativement les mêmes. En réalité, ce déclin des aptitudes n'est pas apparent et risque de ne le devenir qu'au moment où le pilote devra composer avec une situation urgente ou complexe.

Pour éviter cela, les pilotes qui volent peu devraient subir des examens périodiques ou suivre des cours de recyclage afin d'avoir les connaissances nécessaires en cas de besoin, et afin que leurs aptitudes en matière de traitement de l'information et de prise de décisions ne s'émoussent pas.

« Au cours d'un vol ordinaire, il est probable qu'il n'aura pas à faire face à un grand nombre de problèmes exigeant une solution, ce qui pourrait lui laisser croire que ses aptitudes sont relativement les mêmes. En réalité, ce déclin des aptitudes n'est pas apparent et risque de ne le devenir qu'au moment où le pilote devra composer avec une situation urgente ou complexe. »

Pilotage

Le pilotage d'un aéronef demande des aptitudes psychomotrices qui font appel à des composantes tant mentales que physiques. Les aptitudes mentales concernent le traitement de l'information et la prise de décisions, tandis que les aptitudes physiques concernent la coordination yeux-mains-pieds. Une personne qui pilote souvent développe des aptitudes dans la maîtrise de son avion qui sont si bien ancrées qu'elle peut apporter les ajustements normaux nécessaires au maintien ou au changement de l'assiette ou de la direction sans véritablement y penser. Cela n'est pas le signe d'un manque d'attention, mais plutôt celui d'une façon très efficace d'exécuter des tâches souvent complexes mais bien comprises.

Modifier nos façons de faire habituelles se traduit par une plus grande activité cognitive consciente. La plupart des situations auxquelles fait face un pilote qualifié sont résolues à l'étape du comportement fondé sur les règles (voir le modèle de l'erreur humaine). Une reconnaissance exacte de la situation est le facteur le plus important pour pouvoir prendre la mesure qui s'impose. L'exposition à certaines situations nous apprend à reconnaître des situations similaires lorsqu'elles se produisent. La formation nous enseigne comment composer avec de telles situations. La répétition d'exercices nous permet d'incorporer les mesures à prendre dans une situation habituelle et d'y avoir recours automatiquement, sans vraiment penser consciemment à toutes les étapes à suivre.

L'examen des accidents dus à des décrochages ou à des vrilles nous amène à conclure qu'un nombre important de pilotes n'ont pas su reconnaître les signes d'un décrochage aérodynamique en puissance. Cette conclusion se fonde sur l'hypothèse selon laquelle aucun pilote n'amorcerait volontairement un décrochage à une altitude où toute sortie serait impossible. Dans certains cas, il se peut que des sources de distraction aient retenu l'attention du pilote et l'aient empêché de constater qu'un décrochage était sur le point de se produire. Dans d'autres cas, il est probable qu'un ou plusieurs aspects de la situation ne lui étaient pas familiers. Le pilote ne s'étant jamais trouvé dans une telle situation, il n'a pas réalisé ce qui se passait ou n'a pu corriger la situation.

La formation au décrochage et à la vrille des candidats à la licence de pilote privé débute par des exposés et des discussions au sol qui permettent à l'élève-pilote de comprendre ce qui se passe et comment réagir. En règle générale, une fois dans les airs, un décrochage est amorcé normalement pendant que l'aéronef est en vol rectiligne sans moteur. Les décrochages qui ont mené aux accidents ne se sont pas produits de cette façon. La plupart sont survenus à basse altitude, au décollage ou à l'atterrissage, alors que la vitesse était très inférieure à la vitesse de croisière. Si l'expérience d'un pilote ne va pas au-delà des décrochages et des vrilles de base exécutés en vol rectiligne sans moteur, il est fort possible qu'il ne reconnaisse pas le problème et que, par conséquent, il ne réagisse pas suffisamment tôt pour éviter un décrochage complet.

Tout pilote se doit de savoir comment sortir d'un décrochage, mais le dossier des accidents montre qu'il existe des situations où une sortie est impossible. Dans de telles circonstances, le fait de reconnaître très tôt un décrochage et de l'éviter est encore plus important que de savoir comment en sortir. Pour maximiser la probabilité qu'un pilote saura reconnaître les signes précurseurs d'un décrochage autrement qu'en vol rectiligne sans moteur, il faudrait exposer les élèves-pilotes à la gamme de possibilités de mise en décrochage. Ils devraient apprendre

1 Rullo, JoAnn C, McDonald, L. Bruce. (1990). Factors Related to Skill Degradation and Their Implications for Refresher Training. Paper presented to the 34th Annual Meeting of the *Human Factors Society*.

à reconnaître les conditions de vol qui augmentent les possibilités de décrochage et à prendre les mesures qui s'imposent pour éviter que cela ne se produise. Pour s'assurer que les pilotes reconnaissent le danger et évitent le décrochage, il faudrait évaluer les aptitudes en la matière pendant le test en vol pour les pilotes privés. Les pilotes devraient aussi apprendre que, si un accident est inévitable, mieux vaut encore, et de loin, entrer en collision avec le relief en vol contrôlé plutôt qu'en décrochage ou en vrille.

Faire face aux urgences

Il y a deux types d'aptitudes qui sont très importantes lorsqu'il faut composer avec des urgences : les aptitudes cognitives et les habiletés motrices. Les aptitudes cognitives sont les activités mentales reliées à l'évaluation de la situation et au choix ou à la préparation du plan d'action. Les habiletés motrices se rapportent à la maîtrise de l'avion pendant l'accomplissement du plan. Le cerveau est un processeur à un seul canal, ce qui veut dire que l'être humain ne peut résoudre consciemment qu'un problème à la fois. Si, chez un pilote, ses habiletés motrices ou celles servant à la maîtrise de l'avion sont telles qu'il peut y avoir recours sans y penser consciemment, cela veut dire qu'il ne fait pas appel à sa capacité de prendre de décisions pour exécuter des tâches reliées à la maîtrise de son avion, mais qu'il se sert plutôt de celle-ci pour évaluer la situation, surveiller les progrès réalisés pour résoudre le problème ou communiquer.

En situation d'urgence, comme une panne moteur, un stress aigu aura des effets physiologiques et comportementaux prévisibles. Le rythme cardiaque et la fréquence respiratoire augmenteront. Souvent, l'attention ne sera centrée que sur un ou deux éléments qui semblent importants. Cela mènera fréquemment à des problèmes, car d'autres éléments importants, comme la diminution de la vitesse, passeront alors inaperçus. Les instruments et l'environnement seront examinés plus rapidement et superficiellement. Lorsqu'il vit un stress aigu, l'être humain est porté à commettre un certain type d'erreurs.

Au cours des ans, l'atterrissage forcé a toujours été l'exercice le plus difficile à exécuter pendant les tests en vol pour l'obtention de la licence de pilote privé. Cela se comprend, puisqu'il s'agit d'un exercice complexe et que la situation, même dans un environnement d'apprentissage, est foncièrement stressante. Bien qu'un atterrissage forcé soit rare, les conséquences d'une mauvaise exécution sont très graves, et il n'est pas logique de conclure qu'une fois sa licence obtenue, un pilote améliorera ses aptitudes en la matière ou les maintiendra à niveau s'il ne s'exerce pas.

Trois mesures valent qu'on s'y intéresse afin d'améliorer les résultats dans les situations d'atterrissage forcé. La première consiste à examiner la tâche dans le but de déterminer quelles sont les aptitudes nécessaires à cette manœuvre, puis à s'entraîner afin de les acquérir une à une jusqu'à ce qu'elles deviennent des compétences acquises. Par la suite, elles sont rassemblées en un tout cohérent. Les instructeurs de vol ont souvent recours à cette méthode, mais il serait peut-être possible de l'améliorer en redéfinissant les aptitudes nécessaires à l'exécution de la manœuvre et en précisant le niveau de compétence requis avant qu'elles ne soient regroupées en un tout. La deuxième mesure consiste, pour un pilote, à mettre souvent en pratique ce qu'il a appris, tant avant qu'après l'obtention de sa licence. Les aptitudes liées à l'exécution d'un atterrissage forcé constituent un élément idéal à inclure dans un examen périodique, si une telle mesure venait à être adoptée. Troisièmement, pour s'assurer que l'élève est conscient du danger que représente le décrochage et qu'il connaît les mesures préventives à prendre en cas d'atterrissage forcé, il faut que la formation portant sur la reconnaissance d'un décrochage ou d'une vrille comprenne des situations, comme des décrochages pendant un virage en descente, qui peuvent se produire au cours des atterrissages forcés.

Planification du décollage d'un hydravion

Un certain nombre d'aéronefs équipés de flotteurs ont décroché pendant la montée initiale suivant le décollage, car le pilote avait choisi une route qui ne convenait pas aux conditions. L'œil humain est incapable de juger les distances absolues. La formation sur hydravion devrait inclure des renseignements relatifs au fait que l'être humain est porté à mal juger les distances, et traiter des techniques permettant de s'assurer que l'aire de décollage est adéquate.

Les effets de la masse et du centrage

En règle générale, pendant la formation en vol, l'aéronef ne transportera que l'élève, l'instructeur et du carburant. Même si les notions de masse et de centrage sont enseignées à l'élève-pilote, leur mise en pratique à bord d'un aéronef lourdement chargé risque de leur donner une perspective très différente. Il serait peut-être judicieux de permettre aux pilotes d'être aux commandes d'un aéronef évoluant à sa masse maximale brute ou presque, dans des conditions contrôlées. Cela permettrait au pilote de reconnaître plus facilement les changements susceptibles de se produire sur le plan de la maniabilité de l'aéronef et d'éviter ainsi un décrochage.

Demi-tour après le décollage

Plusieurs décrochages se sont produits quand le pilote a décidé de revenir se poser sur la piste après une panne moteur. En général, il est conseillé au pilote de se poser droit devant, à moins que l'aéronef n'évolue à une altitude qui lui permet de revenir se poser sur la piste. Il s'agit donc d'une « règle floue », en ce sens qu'elle doit être interprétée, mais elle est de peu, voire d'aucune utilité, pour rendre une telle interprétation

possible. Qu'entend-on par altitude suffisante? Est-elle toujours la même? Quelles variables peuvent influencer cette règle? Il vaut mieux que le pilote n'ait pas à se poser ces questions. Il y aurait moins de victimes si les conseils fournis n'exigeaient ni réflexion ni évaluation. Si une panne moteur après le décollage donne lieu à un accident, le pilote court huit fois plus le risque d'être tué ou grièvement blessé s'il revient se poser sur la piste que s'il atterrit droit devant. Les décisions les plus faciles à prendre sont celles qui nous sont imposées. Dès que la situation se présente, la procédure à suivre est établie. Il devrait en être ainsi pour les pannes moteur.

Illusion créée par la dérive

Tous les pilotes ont entendu parler de l'illusion créée par la dérive, mais s'ils ne l'expérimentent pas, il leur est difficile de comprendre combien elle peut être trompeuse. Les élèves-pilotes devraient être exposés à une situation d'illusion créée par la dérive afin qu'ils puissent apprendre à reconnaître et à contrer cette situation difficile et potentiellement dangereuse. La simulation peut constituer à cet égard une méthode d'enseignement efficace et sûre. Il faudrait songer à élaborer de meilleures méthodes d'enseignement.

RÉSUMÉ

Il faut apprendre aux pilotes à reconnaître les signes précurseurs d'un décrochage ou d'une vrille et comment s'en sortir. La prévention doit être le but ultime et la capacité de reconnaître ces situations, l'élément clé de cette prévention. Savoir comment sortir des divers décrochages est indispensable, notamment dans les situations qui entraînent un départ en roulis suivi d'une autorotation, lesquelles exigent une réaction immédiate, précise et exécutée avec assurance. Comme le montre la présente étude, une fois la vrille amorcée, la situation s'est trop souvent déjà transformée en accident imminent.

Bien que le Canada insiste pour que les vrilles continuent de faire partie du test en vol pour l'obtention de la licence de pilote privé et pour que soit évaluée la capacité d'ENTRER en vrille, aucun avantage sur le plan de la sécurité n'a été démontré par rapport aux pays qui ont éliminé cette exigence. Les résultats de tests en vol d'instructeurs ainsi que les vols avec instructeur effectués par le passé pendant des cours de recyclage nous montrent que certains instructeurs n'ont peut-être pas les aptitudes nécessaires à l'enseignement des décrochages avancés. Ils n'apprennent donc pas aux pilotes à reconnaître les signes annonciateurs d'un décrochage ou d'une vrille.

Nous devons faire en sorte que TOUS les instructeurs atteignent un niveau de compétence qui leur permettra de montrer en toute confiance à leurs élèves, à une altitude appropriée, combien une erreur de pilotage pendant des événements, comme un atterrissage forcé, un virage en approche finale, une remise des gaz ou une tentative de retour sur la piste en cas de panne moteur après le décollage, peut conduire à une situation catastrophique si ces manœuvres sont exécutées à basse altitude. Ils doivent être en mesure d'enseigner à leurs élèves comment reconnaître ces situations et comment sortir de ces décrochages dès qu'il y a départ en roulis et avant la mise en autorotation.

Retirer la vrille de la formation des pilotes privés n'est pas une solution que le Canada devrait adopter; l'accent devrait toutefois être mis sur une plus grande conscientisation aux décrochages et aux vrilles comme cela se fait ailleurs, à condition que les mesures suivantes soient prises :

1. Dans le test en vol pour l'obtention de la licence de pilote privé, remplacer la vrille par un second décrochage, un décrochage avancé.
2. Attacher plus d'importance à la compétence des élèves-pilotes privés quand il s'agit de reconnaître un décrochage avancé et de s'en sortir.
3. Donner aux examinateurs de meilleurs conseils sur la façon de tester les décrochages avancés.
4. Exiger que les vrilles et les bonnes techniques de sortie continuent d'être montrées pendant la formation des pilotes privés.
5. Accorder plus d'importance aux décrochages avancés pendant les tests en vol menant à la qualification d'instructeur.
6. Insister sur l'enseignement des décrochages avancés pendant les cours de recyclage des instructeurs.
7. Continuer à exiger la formation et le test portant sur les vrilles dans le cas des pilotes professionnels, mais utiliser la formation intégrée à l'intention des pilotes professionnels pour faire des recommandations plus précises en vue d'apporter des améliorations.
8. Améliorer la formation relative à l'enseignement des vrilles et des décrochages avancés dans le cadre de la formation menant à la qualification d'instructeur.
9. Continuer d'examiner l'enseignement relatif aux vrilles et aux décrochages avancés pendant les tests en vol menant à la qualification d'instructeur. △

Accent sur la CRM

Une série d'articles visant à sensibiliser les lecteurs à la gestion des ressources en équipe (CRM) paraîtra dans les prochains numéros de SA—N. À la suite de la recommandation nº A09-02 formulée par le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST), Transports Canada (TC) a accepté d'exiger des exploitants aériens commerciaux régis par les sous-parties 703 et 704 du Règlement de l'aviation canadien *(RAC) qu'ils offrent à leurs pilotes une formation actualisée en CRM. En collaboration avec les intervenants du milieu aéronautique, TC mettra à jour l'exigence relative à la formation en CRM qui s'applique aux exploitants régis par les sous-parties 703 et 704 du RAC ainsi qu'aux vols effectués par un seul pilote. Puisque la CRM n'est pas un concept statique mais plutôt une science qui évolue, TC améliorera ou remplacera également l'exigence relative à la formation en CRM existante visant les exploitants régis par la sous-partie 705 du RAC et songera à l'harmoniser avec la modification au règlement* nº 135-122 finale de la Federal Aviation Administration *(*Crew Resource Management Training for Crewmembers in Part 135 Operations*) publiée récemment. Un groupe de discussion se penchera sur ces questions, et des mises à jour sur les progrès réalisés seront publiées dans SA—N.*
Notre premier article sur la CRM, intitulé « Aptitude émotionnelle », a été rédigé par Shari Frisinger et a déjà été publié par la Flight Safety Foundation.

Aptitude émotionnelle

par Shari Frisinger. Cet article, paru à l'origine dans le numéro d'août 2010 du magazine AeroSafetyWorld, *est reproduit avec l'autorisation de la Flight Safety Foundation.*

C'est avec stupéfaction qu'au début de 2009, nous avons vu Chesley Sullenberger piloter avec dextérité l'appareil qui assurait le vol 1549 de US Airways et réussir un amerrissage en toute sécurité dans les eaux du fleuve Hudson, mais c'est avec horreur que nous avons entendu parler, un mois plus tard, de l'écrasement du vol 3407 de Colgan Air dans une banlieue de Buffalo (N.Y.), aux États-Unis.

Aussi bien lors de l'écrasement d'un avion en parfait état, causant la mort de 50 personnes, que lors de l'amerrissage en toute sécurité d'un autre avion très endommagé n'ayant causé que quelques blessures légères, il est évident que les compétences techniques en matière de pilotage ont joué un rôle important. Cependant, la réussite ou l'échec peut être surtout lié à la capacité du commandant de bord de maîtriser ses propres émotions afin de penser clairement, tout en prêtant attention à l'état émotionnel et mental de l'équipage.

Par « intelligence émotionnelle », il faut entendre la conscience de l'état mental de tous les membres d'équipage, et pas seulement du vôtre.

Afin de déterminer le rôle que jouent les pilotes dans les incidents et les accidents, le National Transportation Safety Board (NTSB) des États-Unis et de nombreux analystes se concentrent d'abord sur les compétences techniques des pilotes : Quand ont-ils reçu leur dernière formation périodique? Combien d'heures de vol totalisaient-ils sur le type d'aéronef piloté? Combien d'heures d'expérience de vol totalisaient-ils?[1]

Mais, il y a un certain temps, il a été constaté que les compétences techniques ne constituaient pas le seul trait souhaitable que devrait posséder un commandant de bord. Il y a nombre d'années, les transporteurs aériens ont mis en œuvre des techniques de gestion des ressources en équipe (CRM) visant à améliorer la coordination dans le poste de pilotage. Ce nouveau concept était en partie basé sur une enquête de la National Aeronautics and Space Administration (NASA) des États-Unis qui avait permis de découvrir un thème commun à de nombreux accidents — le manque de leadership et la mauvaise interaction entre les membres d'équipage.

La CRM était axée sur la façon dont l'équipage interagissait dans le poste de pilotage, et pas nécessairement sur les comportements acceptables ou appropriés. Au cours des dix premières années où elle a été utilisée, la CRM s'est transformée en gestion des ressources en équipe, pour aider tous les membres d'équipage à travailler en équipe de façon plus efficace, pour améliorer la conscience de la situation et pour fournir des techniques pour briser la chaîne d'erreurs.

La CRM est devenue un élément essentiel de la formation. Jusque-là, la CRM ne tenait compte que des compétences techniques et des capacités de réflexion — capacités d'analyse, de conceptualisation et de résolution de problèmes. Cependant, des recherches entreprises dans les années 80 ont démontré que les émotions influencent grandement les capacités cognitives d'une personne.

Pour être efficace, le prochain niveau de CRM doit porter davantage sur l'aspect « humain » — confiance en soi, travail d'équipe, coopération, empathie ainsi que flexibilité

1 Helmreich, R.L.; Merritt, A.C.; Wilhelm, J.A. « The Evolution of Crew Resource Management Training in Commercial Aviation. ». *The International Journal of Aviation Psychology*. Jan. 1, 1999.

dans les pensées et les actions. Un des facteurs importants pour assurer la sécurité de l'équipage et des passagers réside dans l'union du processus cognitif objectif du leader et de sa conscience émotionnelle.

Le mot « émotion » peut évoquer des éléments négatifs ayant tendance à compromettre la sécurité : colère, peur, pleurs, cris et autres comportements inutiles, mais tout le monde vit quotidiennement des expériences empreintes d'émotions variées plus subtiles[2]. Dans le poste de pilotage, il peut s'agir de la satisfaction d'avoir effectué un atterrissage en douceur, de la fierté de manœuvrer de manière à éviter la turbulence, de la joie à l'idée d'avoir obtenu les jours de congés souhaités, de l'irritation ressentie lorsque les plans ne se réalisent pas comme prévus et parfois de l'agacement envers les autres personnes.

Sans égard à la situation, il existe toujours un certain degré de réaction émotionnelle, et les émotions constituent simplement un autre type de renseignements dont nous devons tenir compte pour prendre des décisions efficaces, en particulier dans un environnement de travail en équipe.

Une excellente conscience de la situation n'est possible que lorsqu'une personne est attentive à ce qui se passe autour d'elle. La conscience de la situation intérieure consiste à comprendre ses propres émotions et les facteurs qui en sont responsables. La conscience de la situation extérieure consiste à être sensible à l'humeur et à la communication non verbale des membres de l'équipe, et à y réagir de façon appropriée.

La pierre angulaire de l'intelligence émotionnelle chez une personne est la conscience qu'elle a de ses pensées et de son humeur, de leur effet sur son comportement et sur les autres, ainsi que de l'humeur et du comportement des autres personnes[3]. Les gens possédant un niveau élevé d'intelligence émotionnelle reconnaissent et maîtrisent leurs propres réactions émotives excessives, prennent du recul par rapport à toute situation explosive, afin d'analyser objectivement celle-ci et de prendre les mesures appropriées pour obtenir les résultats les plus souhaitables.

La perception qu'une personne a de la réalité façonne ses émotions et ses sensations, lesquelles déterminent ses pensées et ses comportements. Le statu quo est maintenu jusqu'à ce que de nouvelles sensations fortes soient vécues. Le simple fait d'être malheureux au travail ne suffit habituellement pas à justifier un changement. Ne pas obtenir une promotion et estimer que la décision liée à ce choix est mauvaise entraîne habituellement de la colère et la recherche active d'un emploi.

L'amygdale est la partie du cerveau qui contrôle le niveau de réactivité émotionnelle d'une personne. Elle n'évolue jamais et, si on ne la contrôle pas, elle peut semer le chaos dans la vie d'une personne. Pour accentuer le problème, le cerveau humain ne peut instinctivement faire la différence entre une menace réelle et une menace imaginaire.

Si, pendant qu'elles visionnent au cinéma un film panoramique ou en trois dimensions, les personnes sont exposées soudainement au son d'un avion qui s'approche, la plupart d'entre elles auront le réflexe de baisser la tête. Intellectuellement, elles savent que cet avion n'est pas réel, mais le cerveau émotionnel entend le bruit et signale au corps qu'il doit éviter d'être frappé. Lorsqu'une situation change, le cerveau émotionnel détermine si le stimulus à l'origine du changement est une menace. Si une menace est perçue, la conscience est accrue et des changements physiologiques s'opèrent, afin de composer avec ce nouveau danger. De l'adrénaline est libérée pour accélérer le rythme cardiaque et préparer les muscles à l'action. Si la situation est par la suite jugée non menaçante, la logique et l'objectivité reprennent le dessus, mais l'adrénaline reste présente dans l'organisme pendant quatre heures.

Les peurs, menaces et dangers de notre temps ne diffèrent pas tellement de ceux de l'homme préhistorique. Un directeur de département des vols qui doit justifier les dépenses de son département peut avoir la même réaction « de combat ou de fuite » que l'homme des cavernes se trouvant face-à-face avec un chat des cavernes. Une réaction similaire se produit lorsque des personnes sentent que leur réputation ou leur crédibilité est menacée. La peur et le stress envahissent leurs pensées, et elles se concentrent alors trop sur un nombre restreint de solutions, ignorant ainsi les autres options possibles.

Lorsque des personnes laissent leur cerveau stressé les contrôler, leur perspective s'en trouve réduite, et elles se concentrent principalement sur la façon d'échapper à la situation. Incapables de penser à d'autres solutions, elles ne voient pas la « situation dans son ensemble » ou ne remettent pas en question des idées préconçues. À ce niveau de la pensée, la perception de la complexité de la situation devient paralysante, et l'accent est mis sur les limites courantes. Rappelez-vous la dernière fois où vous vous êtes mis en colère lors d'un débat. Ce n'est probablement que par la suite, lorsque vous avez été en mesure d'évaluer la situation sans émotion, que vous avez pensé à plusieurs arguments évidents à l'appui de votre point de vue. Ceux-ci sont devenus évidents parce

2 Goleman, D. « What Makes a Leader? » *Harvard Business Review*. Jan. 1, 2005.

3 Mayer, J.D.; Salovey, P.; Caruso, D.R. « Emotional Intelligence: Theory, Findings, and Implications. » *Psychological Inquiry*. Jan. 1, 2004.

que votre esprit rationnel avait repris le contrôle. En plein débat, vous vous concentriez principalement sur votre défense. En mettant fin au processus de pensée émotionnelle en spirale descendante et en abordant le problème de façon plus créative, les chances de réussir sont bien meilleures.

Lorsque l'accident impliquant le vol 3407 de Colgan Air s'est produit, le commandant de bord a choisi la réaction « de fuite »; il a choisi d'éviter une situation en cours de développement[4]. Lorsque la copilote a parlé des conditions de givrage — « Je n'ai jamais vu de conditions de givrage. Je n'ai jamais dégivré. Je n'en ai jamais vues, … Je n'ai jamais rien vécu de semblable. » — la réponse du commandant de bord a été la suivante : « Ouais, euh, j'ai passé les trois premiers mois à, euh, Charleston (Virginie-Occidentale) et, euh, j'ai piloté, mais je — les premières fois où j'ai vu la quantité de givre que ce Saab accumulait tout en continuant de voler… Je suis de Floride… » Puis, il a ajouté : « Il n'y avait pas — nous n'avons jamais eu à prendre des décisions que je n'ai pas été en mesure de prendre, mais... maintenant, je suis plus à l'aise. » Le commandant de bord n'était toujours pas conscient de la situation qui changeait rapidement, et continuait de bavarder pendant que la vitesse de l'avion diminuait rapidement. Le fait de ne pas calmer ses émotions instinctives a réduit sa perception à un point tel que la vitesse, l'un des éléments les plus importants en matière de pilotage, ne retenait plus son attention.

Le commandant de bord a parlé à très peu de reprises de la santé de la copilote. Même si elle avait éternué deux fois et que, six minutes plus tard, elle avait fait allusion à ses oreilles, il ne lui a pas demandé si elle se sentait tout de même capable de s'acquitter de ses tâches. Une compréhension élémentaire de la CRM et du rendement de l'équipage aurait dû permettre au commandant de bord de se rendre compte que la copilote ne se sentait pas bien ce jour-là et que cela risquait d'affecter son rendement. Une personne possédant une intelligence émotionnelle plus élevée aurait pu reconnaître une telle situation et aurait probablement fait preuve d'empathie et compris que la copilote n'était pas en mesure de participer activement et efficacement en tant que membre de l'équipage.

Le commandant de bord a raconté des anecdotes pendant la majeure partie du vol. À un moment donné, il s'est mis à parler pour ne rien dire pendant plus de trois minutes au cours desquelles la copilote n'a prononcé que 34 mots dont la plupart étaient des « ouais » et des « oui, oui ». Des recherches sur la façon dont le cerveau traite l'information ont permis d'établir que les gens ne peuvent exécuter consciemment qu'une seule tâche à la fois et, inconsciemment qu'une seule tâche additionnelle. Lorsque la circulation est dense ou que vous vous engagez sur une autoroute, êtes-vous capable de poursuivre une conversation? Votre cerveau passe de la conversation que vous aviez à l'évaluation de la circulation, de la vitesse des véhicules et du moment qui convient le mieux à l'accélération et à l'engagement sur l'autoroute. Votre cerveau automatique est incapable de traiter en toute sécurité les tâches de conduite inhabituelles.

En 1978, l'écrasement du McDonnell Douglas DC-8 utilisé pour le vol 173 de United Airlines, et détruit lorsqu'il s'est écrasé pendant une approche vers l'aéroport international de Portland (Oregon, É.-U.), constitue un exemple classique[5]. Le commandant de bord était tellement préoccupé par l'atterrissage d'urgence à effectuer en toute sécurité qu'il n'a pas tenu compte d'autres anomalies. Il était si concentré sur la liste de vérifications d'atterrissage d'urgence qu'il n'a pas modifié ses plans lorsque le copilote et le mécanicien de bord l'ont avisé à deux reprises que l'alimentation en carburant de l'avion diminuait. Dix personnes ont été tuées lorsque l'avion s'est écrasé dans une région boisée en raison d'une panne sèche.

Le NTSB a déclaré : [traduction] La cause probable de l'accident tient au fait que le commandant de bord n'a pas surveillé correctement la situation en carburant de l'avion, ni réagi de façon appropriée au bas niveau de carburant ainsi qu'aux avis des membres d'équipage concernant la situation en carburant. […] Son manque d'attention était dû au fait qu'il se préoccupait d'un mauvais fonctionnement du train d'atterrissage et des préparatifs en vue d'un éventuel atterrissage d'urgence.

Cet accident a été l'un des événements clés qui ont mené à l'adoption de la CRM dans le cadre de la formation donnée par les transporteurs aériens.

En comparant les réactions et la conscience de la situation des équipages à bord des aéronefs de Colgan et de United à celles du commandant de bord de l'A320 de US Airways qui a amerri dans les eaux du fleuve Hudson, on s'aperçoit que Sullenberger a conservé la maîtrise de ses émotions et qu'il est demeuré concentré sur l'exécution de son travail — procéder à l'amerrissage de l'avion en toute sécurité.

Il se peut que les mots « mon avion » qu'a prononcés le commandant de bord en prenant les commandes, après l'impact aviaire, aient été des mots clés, des mots sur lesquels se concentrer, qui ont actionné rapidement son cerveau rationnel et lui ont permis d'être dans un

4 NTSB, Colgan Air 3407, enregistrement des voix dans le poste de pilotage. www.ntsb.gov/Dockets/Aviation/DCA09MA027/418693.pdf

5 Aviation Safety Network. aviation-safety.net/database/record.php?id=19781228-1

état d'esprit axé sur la sécurité. Il a répété les directives provenant du copilote en précisant qu'au cours de ces secondes cruciales, il ne devait y avoir aucun malentendu. L'intelligence émotionnelle de cet équipage de conduite était excellente, ce qui lui a permis de traiter rapidement l'information et d'utiliser toutes les ressources dont il disposait alors.

En 1989, le commandant de bord aux commandes d'un McDonnell Douglas DC-10 utilisé pour le vol 232 de United Airlines tentait d'atterrir à Sioux City (Iowa, É.-U.), alors qu'il était aux prises avec des défaillances catastrophiques des circuits hydrauliques et des commandes de vol. Il aurait pu réagir aux défis qu'il devait relever en devenant indécis, en excluant l'équipage ou en dictant des ordres à celui-ci[6]. S'il avait réagi ainsi, il aurait laissé paraître le stress émotif qu'il ressentait, lequel se serait ajouté au stress que ressentait déjà son équipage. Il a plutôt choisi de travailler en équipe, en donnant des directives et en expliquant ses gestes, et en acceptant les commentaires des personnes présentes dans le poste de pilotage, notamment ceux d'un pilote en formation. Les émotions sont contagieuses, et l'émotion la plus intense exprimée sera inconsciemment ressentie et reproduite par les autres personnes. Dans ce cas-ci, l'équipage a reproduit le comportement calme du commandant de bord, et tous ont été en mesure de réprimer leur réactivité émotionnelle.

L'histoire de l'aviation regorge d'accidents attribuables à des erreurs commises par des pilotes. Nombre de ces accidents auraient pu être évités si les équipages avaient été plus conscients de leur propre réactivité émotionnelle et de celle des autres. Les commandants de bord, souffrant de « commandantite », sont tellement absorbés dans leur propre monde qu'ils perdent conscience de la situation. Le commandant de bord du vol 3407 de Colgan Air était nombriliste; au cours des 40 dernières minutes du vol, il a parlé de lui pendant près de 20 minutes et n'a pas relevé de nombreux indices, ce qui a fini par mener à l'écrasement de l'avion. Toutefois, le commandant de bord du vol 1549 de US Airways a su garder son sang-froid pendant toute la durée de son court vol, et il s'est concentré sur chaque élément de la situation d'urgence.

Pourquoi l'intelligence émotionnelle est-elle importante? Le Center for Creative Leadership a découvert que les principales causes d'échec chez les dirigeants d'entreprise sont leurs mauvaises aptitudes à bien travailler avec les autres, que ce soit dans leurs rapports directs ou dans un environnement de travail en équipe. Une autre étude portant sur plusieurs centaines de dirigeants a permis d'établir une corrélation directe entre le rendement supérieur et l'aptitude des dirigeants à s'autoévaluer avec précision.

Quels gestes démontrent un niveau supérieur d'intelligence émotionnelle?

- Lorsque les membres d'équipage verbalisent leurs préoccupations calmement et fermement, en fournissant des preuves à l'appui;
- Lorsque les dirigeants reconnaissent l'ambiance qui règne et interrogent les membres d'équipage de façon non défensive, afin de déterminer les causes de leurs inquiétudes;
- Dans une situation de crise ou de stress, lorsque les dirigeants gardent leur sang-froid, et communiquent plus souvent et plus calmement avec l'équipage.

Il existe plusieurs techniques qui peuvent accroître votre niveau d'intelligence émotionnelle :

- Soyez conscient des pensées qui traversent votre esprit. Sont-elles figées dans le passé et centrées sur des problèmes, ou tournées vers l'avenir et axées sur des solutions? Si nous optons pour des pensées négatives, celles-ci peuvent très facilement enclencher un processus en spirale descendante menant au désespoir.
- Sachez reconnaître vos émotions. Souvenez-vous qu'elles ne sont ni bonnes ni mauvaises, mais qu'elles sont ce qu'elles sont. Identifiez-les par la suite : colère? irritation? défensive? déception? culpabilité? frénésie? tristesse? Le fait de nommer vos émotions les rend moins abstraites et vous aide à vous libérer de l'influence qu'elles exercent sur vous. Il devient alors plus facile de vous en détacher et de réfléchir de façon objective.
- Rappelez-vous vos réactions antérieures. Comment auriez-vous pu faire un meilleur choix? Quels renseignements et quelles autres solutions sont maintenant évidents, alors qu'ils ne l'étaient pas sur le coup? Lorsque nous cherchons à tout prix des solutions rapides pour rectifier une situation, nous utilisons automatiquement les techniques que nous avons déjà utilisées auparavant, qu'elles constituent le meilleur choix ou non. Notre esprit n'est pas libre d'expérimenter de nouvelles solutions.
- Mettez-vous à la place de l'autre. Comment réagiriez-vous si vous faisiez l'objet de ces émotions? Le cerveau de l'autre personne aura les mêmes réactions de combat/fuite/figement que le vôtre. Imaginez deux personnes dont la fierté ou la réputation est en cause — les chances que la discussion se termine bien sont minces.

6 Aviation Safety Network. aviation-safety.net/investigation/cvr/transcripts/cvr_ua232.pdf

Les leaders doivent faire preuve d'une forte cognition[7]. La capacité d'un leader d'élargir son champ d'action pour s'éloigner des activités techniques et des activités reliées aux tâches pour tenir compte de l'humeur de l'équipage est cruciale pour réussir. Il serait avantageux que toutes les parties sachent quelles compétences sont les plus appropriées dans des circonstances particulières. Les comportements d'un leader ont un effet direct sur les dispositions de l'équipe, et l'état d'esprit de l'équipe détermine le rendement. Lorsque le leader est en mesure d'analyser et de gérer sa propre réactivité émotionnelle, les membres de l'équipe sont en mesure de gérer plus facilement leurs propres émotions. Cette capacité d'analyse et de gestion du leader peut avoir un effet direct sur la sécurité et le moral de l'équipage.

Shari Frisinger, présidente de CornerStone Strategies, www.sharifrisinger.com, est professeure associée du [traduction] Département d'aéronautique ainsi que de l'École de leadership et de développement professionnel (Aviation Department and School of Leadership and Professional Development) de l'université Mountain State. △

7 Helmreich et al.

ANNONCE

Nouveaux formulaires de demandes de permis et de licences de membres d'équipage de conduite

Transports Canada (TC) a remplacé le formulaire nº 26-0194, *Demande de permis/Licences pour l'équipage de conduite*, par douze formulaires de demandes, chacun ayant trait à un permis ou à une licence en particulier. Jusqu'à nouvel ordre, les bureaux régionaux de la délivrance des licences de TC continueront d'accepter l'ancien formulaire.

Voici quelques renseignements concernant les NOUVEAUX formulaires :

- disponibles sur le site Web des Licences des membres d'équipage de conduite de TC ou dans le catalogue des formulaires de TC;
- disponibles en anglais et en français;
- des lignes directrices détaillées relatives aux demandes sont fournies;
- disponibles en format PDF;
- peuvent être remplis en ligne ou à la main;
- les versions électroniques peuvent être sauvegardées;
- en format lettre; ils peuvent donc être imprimés avec une imprimante à domicile.

Il est très important que les demandeurs s'assurent d'avoir respecté toutes les exigences du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) concernant la délivrance des licences, avant de soumettre leur demande à TC.

Pour de plus amples renseignements, veuillez consulter la Circulaire d'information nº 401- 002, *Lignes directrices relatives aux demandes de permis et de licences d'équipage de conduite* : www.tc.gc.ca/fra/aviationcivile/opssvs/servicesdegestion-centredereference-ci-400-menu-479.htm ou le catalogue des formulaires de TC : wwwapps.tc.gc.ca/Corp-Serv-Gen/5/Forms-Formulaires/recherche.aspx.

Vous pouvez également communiquer avec un bureau régional de la délivrance des licences de TC.

Faites un investissement judicieux cet hiver...

...en prenant quelques minutes pour réviser la section RAC 2.7 du *Manuel d'information aéronautique de Transports Canada* (AIM de TC), intitulée « Espace aérien inférieur contrôlé. »

Filtres d'entrée d'air : Les technologies qui empêchent l'infiltration des impuretés..... page 22
Sécurité du réservoir de carburant et systèmes d'interconnexion du câblage électrique — Facteurs à prendre en considération pour les conceptions de modifications et de réparations des avions de transport..... page 24
Les flotteurs : un problème saisonnier..... page 27

Filtres d'entrée d'air : Les technologies qui empêchent l'infiltration des impuretés

par Ronald Donner, rédacteur en chef du magazine Web Aircraft Maintenance Technology *(AMT) (www.amtonline.com). Cet article a été publié dans le numéro de mai 2010 de la publication AMT Magazine et sa reproduction a été autorisée.*

Il est essentiel de prévenir toute infiltration d'impuretés dans les rouages internes d'un moteur à pistons. Comme l'attestent Lycoming et Continental dans leurs publications, l'air non filtré contient des impuretés qui sont très abrasives, surtout pour les parois des cylindres et la surface des segments de piston des moteurs à pistons. Un filtre d'entrée d'air usé, mal adapté ou peu efficace, qui laisse pénétrer ne fusse que l'équivalent d'une cuillère à soupe d'impuretés abrasives dans les cylindres, peut être la cause d'une usure prématurée des composants internes du moteur, rendant nécessaire la révision majeure du moteur bien avant la date prévue.

Il existe actuellement quatre technologies de filtrage différentes utilisées sur la plupart des aéronefs de l'aviation générale à moteurs à pistons. Ces technologies peuvent être divisées en deux catégories : « filtrage à sec » et « filtrage humide ». Examinons de plus près ces deux types de filtres d'entrée d'air.

Commençons par le procédé de filtrage à sec qui, comme son nom l'indique, est un procédé de filtrage qui ne nécessite pas de barbotage d'huile. Auparavant, le filtre était fabriqué à partir de cellulose ou de fibres de papier. De nos jours, les filtres sont le plus souvent constitués d'un matériau de filtrage en fibres synthétiques artificielles ou en fibres de verre. Ce matériau, quelle qu'en soit la constitution, est ensuite plié en accordéon, puis encastré dans un cadre spécialement adapté au moteur et à l'application prévue dans l'aéronef. Ce type de filtre est utilisé pour de nombreuses applications dans les aéronefs de l'aviation générale à moteurs à pistons.

Viennent ensuite les filtres humides, une autre technologie très répandue dans les aéronefs de l'aviation générale. Comme le nom le suggère, ce type de filtre nécessite l'application d'une huile poisseuse sur un substrat qui retient les particules de poussière. Le substrat est généralement un tampon en mousse ou de la gaze de coton plissée. En lui-même, le substrat n'offre qu'une protection limitée contre les infiltrations, mais son efficacité augmente considérablement lorsqu'il est enduit d'une huile poisseuse. Pour que ces filtres fonctionnent de façon optimale, le substrat doit toujours être recouvert d'une couche d'huile. Par conséquent, ces filtres perdent de leur efficacité au fur et à mesure qu'ils sèchent. Dans certains cas, l'application d'une autre couche d'huile sur le substrat du filtre doit faire partie intégrante de l'entretien routinier de l'aéronef. Il faut également veiller à ne pas délaver la couche d'huile présente sur les tampons de mousse.

Voici quelques procédures et lignes directrices d'ordre général à suivre lors de l'inspection et de l'entretien des filtres d'entrée d'air :

Filtres secs

Ces filtres sont en cellulose ou en matériau synthétique. L'armure serrée du matériau filtre les impuretés et retient les particules. Les substrats plissés ont une plus grande surface de filtrage, ce qui permet au moteur de mieux « respirer ». La majorité des équipementiers (OEM) du secteur de l'aviation générale utilisent des filtres secs plissés sur leurs appareils. Ces filtres sont conçus pour durer longtemps, environ 500 heures de vol ou trois ans de service, et ils peuvent être nettoyés jusqu'à cinq fois avant de devoir être remplacés. Pour le nettoyage, il faut d'abord utiliser de l'air comprimé pour déloger la poussière et les particules prises dans les plis du filtre et ensuite l'examiner à contre-jour afin d'évaluer son état de détérioration. Si le filtre est dans un état satisfaisant, il faut procéder à un nettoyage plus approfondi en le lavant dans une solution d'eau et de détergent ordinaire peu moussant. Ensuite, il doit être séché puis inspecté à nouveau afin de vérifier qu'il est exempt de tout contaminant et qu'il est en bon état. Voici les étapes à suivre pour l'entretien des filtres secs :

1. Retirer le filtre et vérifier qu'il n'est pas endommagé ni détérioré;
2. Procéder à un premier nettoyage à l'air comprimé afin de déloger toutes poussières et particules;
3. Laver et tremper dans de l'eau savonneuse;
4. Rincer le filtre;
5. Sécher le filtre;
6. Inspecter le filtre de nouveau avant de le remettre en place.

L'armure serrée du matériau filtre les impuretés et retient les particules.

Photo : Donaldson Aerospace and Defense Group

Filtres humides

Les filtres humides sont généralement classés en deux catégories : les filtres en mousse huilée et les filtres en gaze de coton huilée. Les premiers sont constitués d'un tampon de mousse peu coûteux et remplaçable, enduit d'une huile poisseuse qui assure l'efficacité de la filtration. Le tampon est encastré dans une structure qui permet de le retirer et de le changer facilement. Ces filtres sont essentiellement utilisés comme pièces de rechange et leur installation est approuvée en vertu d'un certificat de type supplémentaire (CTS). Ces tampons de mousse doivent être remplacés régulièrement, soit après 100 heures de vol ou si 50 % de leur surface est recouverte de particules et d'impuretés. Le coût de remplacement des tampons étant peu élevé, ce type de filtre d'entrée d'air est utilisé sur de nombreux modèles d'aéronefs de l'aviation générale. En effet, ces filtres en mousse huilée ne nécessitent pratiquement aucun entretien, il suffit d'enlever le tampon de mousse et de le remplacer.

L'autre technologie de filtration humide est le filtre à gaze de coton plissée. Cette technologie provient en fait du secteur automobile et a été adoptée par le secteur de l'aviation générale. Le filtre est constitué de plusieurs épaisseurs de gaze de coton chirurgical plissées et disposées entre deux tamis métalliques, puis imbibées d'huile. La gaze de coton hautement perméable sert de substrat à l'huile poisseuse qui lui donne sa capacité de filtration. Ces filtres à gaze de coton sont également des pièces de rechange dont l'installation est approuvée en vertu d'un CTS. Les étapes suivantes peuvent servir de guide pour l'entretien des filtres à gaze de coton plissée :

1. Retirer le filtre et vérifier qu'il n'est pas endommagé ni détérioré;
2. Cogner légèrement le filtre sur une surface dure pour en déloger facilement la poussière;
3. Appliquer le produit nettoyant sur le côté propre du filtre;
4. Appliquer le produit nettoyant sur le côté sale du filtre;
5. Laisser le produit nettoyant imbiber le filtre pendant 10 min;
6. Rincer avec de l'eau;
7. Laisser le filtre sécher sans avoir recours aux méthodes de séchage accéléré;
8. Imbiber d'huile le substrat du filtre;
9. Laisser reposer environ 20 min, puis vérifier que l'huile recouvre bien toute la surface;
10. Imbiber d'huile les parties qui ont été manquées lors de la première application;
11. Répéter les étapes 5 à 7 jusqu'à ce que tout le matériau de filtrage soit d'une couleur uniforme.

Pour ce type de filtre, il est recommandé d'appliquer ces procédures de nettoyage une fois par an ou après chaque 100 heures de vol. Un même filtre peut être nettoyé jusqu'à 25 fois ou servir pour un maximum de 2 500 heures de vol.

Un filtre humide signifie que le substrat est imbibé d'huile poisseuse qui retient les particules de poussière.

Photo : Donaldson Aerospace and Defense Group

Quel que soit le type de filtre d'entrée d'air utilisé, si un aéronef de l'aviation générale à moteur à pistons est utilisé dans un milieu poussiéreux et sablonneux, il faudra sans doute nettoyer le filtre beaucoup plus souvent, voire même quotidiennement. Il est important de suivre les instructions du fabricant ou les recommandations du manuel d'entretien de l'aéronef relatives au procédé de nettoyage, aux produits de nettoyage et au type d'huile à utiliser faute de quoi, l'efficacité du filtrage risque d'être atténuée considérablement, ce qui causerait une usure prématurée et l'endommagement des pièces internes du moteur.

Au moment de sélectionner un filtre d'entrée d'air pour l'aéronef d'un client, il est important de tenir compte de tous les éléments. Il faut calculer le coût initial, le coût de l'entretien du filtre et le coût à long terme du remplacement de l'élément jetable. Certains systèmes de filtrage d'entrée d'air ont fait l'objet de bulletins de service et de consignes de navigabilité définissant les tâches d'entretien à effectuer. Vous pouvez obtenir plus d'information sur l'entretien des filtres d'entrée d'air auprès du constructeur de l'aéronef et du moteur.

Les renseignements pour cet article ont été obtenus de Scott Petersen, gestionnaire des comptes du Aerospace and Defense Group de Donaldson Company. △

Sécurité du réservoir de carburant et systèmes d'interconnexion du câblage électrique — Facteurs à prendre en considération pour les conceptions de modifications et de réparations des avions de transport

par Blake Cheney, gestionnaire, Règlements nationaux, Normes de la certification des aéronefs, Aviation civile, Transports Canada

La modification et la réparation des avions de catégorie transport peuvent être complexes. Diverses exigences de la conception technique liées à une modification ou à une réparation particulière se heurtent inévitablement aux contraintes financières et de temps qui font partie des réalités du monde des affaires. Comme toujours, il faut se préoccuper des risques que l'installation d'éléments dont la conception a été modifiée et l'intégration de modifications de conception pourraient entraîner pour l'aéronef sans qu'on le sache.

Certains accidents ont fait prendre conscience de la nécessité d'établir de nouvelles pratiques exemplaires pour assurer une protection contre les dangers que comportent, pour la sécurité des aéronefs, la modification (et la réparation) des réservoirs de carburant, y compris les zones adjacentes, ainsi que l'installation et la maintenance des systèmes d'interconnexion du câblage électrique (EWIS). Selon la définition qui en est donnée à l'article 525.1701 du *Manuel de navigabilité*, l'EWIS désigne « les fils, les dispositifs de circuits électriques ou leur combinaison, y compris les dispositifs de raccordement, installés à tout endroit de l'avion à des fins de transmission de l'énergie électrique […] entre deux ou plusieurs points de raccordement prévus ». L'EWIS ne comprend ni l'équipement électrique ou d'avionique satisfaisant à des conditions environnementales et à des procédures d'essai acceptables, ni les appareils électriques portatifs ne faisant pas partie de la définition de type de l'avion, ni les fibres optiques.

Systèmes d'interconnexion du câblage électrique (EWIS)

Aux États-Unis, la Federal Aviation Administration (FAA) a codifié ces pratiques exemplaires dans le nº 88 du *Special Federal Aviation Regulation* (SFAR) et à l'article 26.11 du Titre 14 du *Code of Federal Regulations* (CFR) intitulé *Enhanced Airworthiness Program for Airplane Systems* (EAPAS). Les exigences en question s'appliquent en particulier aux avions turbopropulsés de catégorie transport pour lesquels un certificat de type a été délivré après le 1er janvier 1958 et qui ont, selon la certification d'origine ou un accroissement ultérieur de leur capacité :

(1) une capacité maximale de 30 sièges ou plus, tel que le prévoit le certificat de type;

(2) une capacité marchande de 7 500 lb ou plus.

Dans le cas des réservoirs de carburant, grâce à l'effort fourni à l'échelle mondiale par les titulaires d'approbations de conception concernant les avions de transport pour réévaluer leur conception, de multiples modifications de

conception ont été réalisées et de nombreuses instructions pour le maintien de la navigabilité (ICA) (y compris des limitations) ont été élaborées et adoptées, principalement au moyen de consignes de navigabilité (CN). Il a ainsi été possible d'en apprendre davantage sur les faiblesses de conception propres aux réservoirs de carburant en ce qui concerne les sources d'inflammation. Il est maintenant reconnu que de nouvelles pratiques exemplaires doivent être mises en place pour réduire au minimum les sources possibles d'inflammation du réservoir de carburant, dont la chaleur, les arcs électriques (y compris les arcs causés par la foudre) ou les étincelles d'origine mécanique (découlant d'une utilisation normale, d'une défaillance unique ou d'une combinaison de défaillances d'éléments peu éloignés).

Dans le cas de l'EWIS, les titulaires d'une approbation de conception ont dû faire un effort aussi considérable pour évaluer la nécessité de tâches de maintenance et d'inspection additionnelles, définir ces tâches selon la procédure améliorée d'analyse de zones (PAAZ) et en permettre l'exécution.

La PAAZ est une méthode d'analyse qui permet de déterminer l'état physique et les conditions ambiantes de chaque zone d'un avion, d'en mesurer les effets sur l'EWIS et d'évaluer les possibilités qu'il y ait un incendie et de la fumée. À la suite d'une telle analyse, il est possible d'élaborer des tâches de maintenance qui permettront de déceler dans l'EWIS les problèmes de détérioration, d'empêcher qu'il y ait des sources d'inflammation et de réduire les possibilités de combustion en diminuant l'accumulation de matières combustibles. Les ICA ainsi établies pour l'EWIS au moyen de la PAAZ doivent prendre la forme d'un document adapté à l'information à donner et être faciles à reconnaître comme des ICA. L'amélioration des tâches de nettoyage et d'inspection qui en découle a pour but de diminuer les défaillances de l'EWIS et, par conséquent, de rendre l'utilisation de l'appareil plus sécuritaire.

Au cours de l'inspection des zones, il faut déterminer si l'EWIS est dans un état acceptable en s'assurant qu'il n'y a pas notamment :

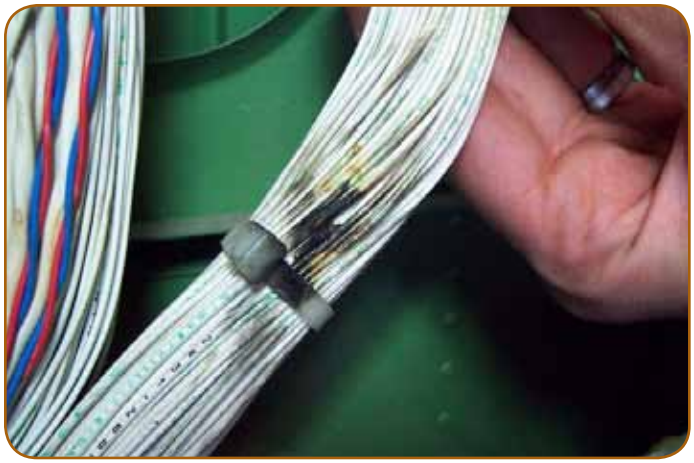
- de faisceaux de câbles qui sont usés par frottement, qui pendent ou qui sont mal fixés;
- de câbles endommagés (dommages évidents dus à un impact mécanique, à une surchauffe, à une usure par frottement localisée, etc.);
- de déformation ou de mauvaise installation d'une gaine ou d'un conduit de protection du câblage;
- de contamination, notamment par de la poussière et des peluches ou par des liquides, de contamination d'une surface par des rognures de métal ou de la limaille;
- de détérioration de raccords, soit à la production, soit au cours de réparations antérieures;
- de réparations inappropriées (p. ex., raccords incorrects);
- de passe-câbles manquants ou endommagés;
- d'attaches ou de rubans de frettage manquants ou mal installés;
- de câbles courant sur les conduites de liquide ou mal séparés de celles-ci.

La plupart des fabricants effectueront la PAAZ en recourant au processus du comité d'étude de la maintenance (CEM) (au moyen du MSG-3, version 2005.1 ou plus récente). Toutefois, les demandeurs d'un certificat de type supplémentaire (CTS) procéderont fort probablement autrement, par exemple en faisant appel à un comité d'étude de la maintenance de type (CMT) (voir TP 13850). En règle générale, le groupe d'évaluation des aéronefs ou les inspecteurs régionaux de la maintenance de Transports Canada, Aviation civile (TCAC) participeraient à la PAAZ ou en analyseraient les résultats avec le concours de l'Administration centrale ou d'ingénieurs régionaux en certification des aéronefs. Les ICA concernant l'EWIS figureraient dans une section approuvée des ICA propres à chaque approbation de conception.

Pour que les dispositions des annexes C et D de la norme 625 soient respectées, une fois produites, les ICA concernant l'EWIS doivent être placées dans les calendriers de maintenance de l'exploitant aérien commercial conformément à l'article 605.86 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC).

L'enquête menée par le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) sur l'accident du vol 111 de Swissair a permis d'apprendre certaines choses au sujet du câblage, et ces leçons ont été consignées sous forme de recommandations. Entre autres constatations, le BST a affirmé que les anomalies sur le plan du câblage observées dans de nombreux aéronefs révèlent qu'il existe au sein du milieu aéronautique des lacunes en ce qui concerne les procédures d'installation, de maintenance et d'inspection des câbles. Il a notamment remarqué ce qui suit :

- les pratiques de maintenance actuelles ne sont pas appropriées pour ce qui est du câblage;
- les critères d'inspection des câbles sont trop généraux;
- les instructions relatives à la maintenance ne décrivent pas suffisamment en détail les situations inacceptables;
- dans les avions, le câblage doit être considéré comme un système autonome et examiné aussi minutieusement que les autres systèmes de l'appareil.



Problème de câbles usés par frottement

Pour que les objectifs de sécurité atteints en ce qui concerne le réservoir de carburant et que les rattrapages et examens de la sécurité effectués dans le cadre du Programme d'amélioration de la navigabilité des systèmes d'avion (EAPAS) dans l'ensemble du milieu aéronautique soient maintenus pendant tout le temps de service des modèles d'avions examinés, nous devons nous assurer que les futures modifications de conception ne rabaissent pas le niveau de sécurité obtenu dans la flotte.

Dorénavant, la FAA suit les prescriptions des ICA établies pour l'EWIS et le réservoir de carburant au moyen de la PAAZ pour toutes les nouvelles modifications de conception pour les avions de catégorie transport. Ces prescriptions peuvent être en sus des exigences du CFR (Titre 14, partie 25) et du MN (chapitre 525) ou d'autres dispositions prévues dans la base de certification de l'avion. Transports Canada (TC) et l'Agence européenne de la sécurité aérienne (AESA) obéissent aux mêmes exigences en matière de conception pour les nouvelles demandes d'approbation de conception, avançant que la conception peut avoir des caractéristiques (dangereuses) qui n'étaient pas prévues dans la base de certification existante; c'est pourquoi ces nouvelles exigences en matière de conception sont établies comme des normes applicables pour une demande d'approbation de conception. En outre, certaines règles existantes stipulent qu'il ne peut y avoir de caractéristiques nominales ou d'éléments qui, à l'usage, se sont révélés dangereux ou non fiables. Du reste, compte tenu des centaines de CN publiées afin de corriger les défaillances en service ayant une incidence sur la sécurité des réservoirs de carburant, le non-respect des pratiques exemplaires révisées serait perçu comme une caractéristique ou un élément dangereux et, de ce fait, TCAC et l'AESA pourraient refuser de délivrer l'approbation de conception.

L'AESA a par ailleurs précisé, dans l'Avis de proposition de modification (APM) 2007-01, qu'elle appuyait les examens de conception rétrospectifs et qu'elle enverrait des lettres pour demander une révision des ICA afin qu'y soient incorporés les résultats de la PAAZ effectuée par les titulaires d'une approbation de conception. Ceux qui ne coopéreraient pas recevraient des CN, conformément à la règle d'application (RA) 21A.3B(c)(1) de l'AESA. De plus, en attendant que les feuilles de données de certificat de type soient modifiées, des conditions générales spéciales citant les alinéas pertinents des CS 25 (Certification Specifications) modifiés par l'APM relatif à l'EWIS seront systématiquement établies pour l'approbation de modifications touchant l'EWIS lorsque la demande sera présentée après la modification des CS-25 (5 septembre 2008). Comme au Canada, toutes les ICA concernant l'EWIS établies au moyen de la PAAZ doivent figurer dans les programmes de maintenance des exploitants européens, conformément à la partie M.302 de la RA.

Aucune nouvelle modification de conception pouvant avoir une incidence sur le réservoir de carburant de l'avion ne devrait donner lieu à de nouveaux risques d'inflammation qui s'ajouteraient à ceux qui existent peut-être déjà dans le modèle non modifié. Le demandeur d'une modification de conception doit démontrer qu'il se conforme aux normes de conception de la disposition 525/25.981*a)*, *b)* et de l'appendice H525/25.4 (modification 525-11, équivalant à la modification 25-102 des Federal Aviation Regulations [FAR]) figurant dans le MN, les FAR et les CS.

De même, pour chaque zone de l'aéronef comportant un EWIS touché par la modification de conception, surtout lorsque les caractéristiques de la zone (p. ex., la possibilité d'une accumulation généralisée de poussière et de peluches, la proximité de commandes de vol hydrauliques et mécaniques, la densité de la zone) peuvent être touchées, il faut déterminer si des ICA concernant l'EWIS peuvent être nécessaires en recourant à la méthode de la PAAZ conformément à l'article 525.5*a)* (1) et *b)* (modification 525-16 équivalant à la modification 25-123 des FAR) de l'appendice H du MN.

Ces mesures sont le résultat cumulatif de l'expérience acquise et d'examens approfondis. Elles sont censées favoriser la sécurité de la flotte d'avions de transport par l'intermédiaire des processus liés à la certification et au maintien de la navigabilité. △

Les flotteurs : un problème saisonnier

L'article qui suit a paru originalement dans le numéro 1/1988 de Sécurité aérienne — Mainteneur, *et nous le reprennons dans le numéro présent puisqu'il est toujours pertinent.*

Le printemps arrive à grands pas et, dès que la glace des lacs et des rivières fond, les propriétaires et les exploitants d'aéronefs se précipitent pour remplacer les trains d'atterrissage à skis ou à roues par des flotteurs, ou par un train d'atterrissage amphibie. Après une recherche dans quelques dossiers d'accidents, il appert que le montage d'un train d'atterrissage en mauvais état ou défectueux peut mettre le technicien d'entretien d'aéronefs (TEA) inattentif dans une situation très délicate.

Voici quelques accidents causés par une mauvaise maintenance des flotteurs ou des trains d'atterrissage amphibies : un Cessna 185 amphibie s'est renversé à l'amerrissage parce qu'une roue de l'atterrisseur amphibie n'était pas rentrée à cause d'une goupille défectueuse dans le mécanisme; un Cessna 185 Skywagon, en vol, a perdu un panneau de flotteur qui avait été mal fixé avant le décollage; un Cessna 185 sur flotteurs oblique à droite et s'est renversé au décollage lors d'un vol d'essai parce que les réparations faites antérieurement aux flotteurs n'ont pas tenu.

Un Beaver amphibie effectuait un vol d'essai à la suite des travaux de maintenance sur le train d'atterrissage. Le pilote a fait un circuit, a rentré et sorti le train et s'est posé sur la piste. Il a décollé à nouveau et a tenté un amerrissage; au contact de l'eau, l'avion a fait la roue et s'est renversé. L'enquête a montré que le train arrière gauche n'était pas rentré pour une cause inconnue. Le pilote n'avait pas vérifié la position et le verrouillage du train afin de s'assurer qu'il était relevé. Il a été impossible d'attribuer cet accident à une mauvaise inspection ou à des facteurs dus à la maintenance.

L'examen du carnet de route d'un aéronef n'a montré aucune trace d'inspection des flotteurs et les différentes rubriques concernant les flotteurs n'avaient d'ailleurs pas été ajoutées au programme d'inspection de l'aéronef. Une enquête complémentaire auprès d'autres exploitants a permis de constater que plusieurs n'avaient pas connaissance des exigences de maintenance ou d'inspection des flotteurs. II semble y avoir un manque de maintenance saisonnier assez généralisé, combiné avec de graves lacunes dans la tenue des dossiers des ensembles de flotteurs. Il s'ensuit des risques importants en cas de transfert de flotteurs d'un aéronef à un autre, et ce, parce que l'on ne sait pratiquement rien des antécédents de ces flotteurs.

Qu'est-ce qu'un TEA peut faire pour améliorer la sécurité des installations de flotteurs ? Tout d'abord examiner attentivement la plaque signalétique des flotteurs puis le certificat de type afin d'être sûr que l'ensemble aéronef flotteurs est homologué. Ensuite, vérifier si l'installation est conforme aux instructions du constructeur et si toute la quincaillerie utilisée est neuve ou en bon état. Vérifier également les homologations supplémentaires de type (HST) et s'assurer que toutes les consignes de navigabilité ont été exécutées. La prochaine étape consiste à inspecter les flotteurs pour voir s'ils ont été réparés ou s'il y a de la corrosion. Si l'on s'aperçoit que des réparations ont été faites, s'assurer qu'elles sont conformes à un plan de réparation approuvé et, si le revêtement a été changé, que ce dernier est conforme aux spécifications du constructeur. Si l'on trouve des traces de corrosion, faire les réparations nécessaires. En cas de doute, contacter le constructeur des flotteurs ou un atelier de révision agréé afin d'obtenir des conseils techniques.

Les listes suivantes de points à surveiller portent sur trois sujets : les flotteurs, les trains d'atterrissage amphibies et les aéronefs. Ce ne sont pas des listes de vérifications officielles, mais plutôt une manière de rappeler au TEA que le montage correct et sûr des flotteurs nécessite beaucoup d'étude et de travail de vérification.

Flotteurs :

- Vérifier si la plaque signalétique du constructeur est bien fixée.
- Vérifier la présence de corrosion sur les entretoises nécessaires, les boulons et les ferrures de fixation ainsi que tout autre élément de la structure du flotteur.
- Vérifier les ressorts, les câbles, le réglage et les points de fixation des gouvernails de flotteur.

- Examiner les assemblages : s'il y a trop de rondelles ou si des boulons ou des ferrures sont corrodés, remplacer les pièces inadéquates par des pièces neuves.
- Graisser généreusement tous les mécanismes.
- S'assurer que les accessoires tels que les marchepieds ou les poignées sont homologués.
- Faire attention aux pièces contrefaites en vérifiant le numéro de référence de la pièce et le sceau du fabricant si certaines pièces sont suspectes. Cela est très important.
- Se méfier des pièces qui exigent un traitement thermique, particulièrement dans le cas des réparations — les réparations importantes doivent être certifiées par un inspecteur agréé.
- Examiner l'état des virures anti-embruns; et voir si elles ont déjà été réparées.
- Rechercher les barres d'écartement rapiécées ou réparées — la plupart du temps, de telles réparations sont interdites et peuvent entraîner de la corrosion.
- Vérifier l'état des haubans profilés et des câbles. Remplacer tout hauban profilé qui a été réparé par soudage.
- Vérifier les flotteurs en matériau composite en recherchant les décollements du matériau et la présence de jeu aux ferrures (il faut des connaissances techniques spéciales pour réparer les flotteurs en matériau composite).

Trains d'atterrissage amphibies :

- Vérifier si la plaque signalétique du constructeur est bien fixée.
- S'assurer du bon fonctionnement et du bon état des mécanismes de train et de trappe; en particulier, s'assurer que la position du train coïncide avec les indications du poste de pilotage.
- Lubrifier le mécanisme d'escamotage et porter une attention particulière aux ressorts, écrous, bras pivotants et aux crans usés ou corrodés. Vérifier le bon fonctionnement du circuit hydraulique.
- Vérifier les freins et changer les disques et les diverses pièces qui sont usés ou très corrodés.
- Vérifier la propreté des microcontacts, le bon fonctionnement du système électrique ainsi que l'indicateur de position de train pour son fonctionnement et ses indications.
- Lubrifier toutes les poulies, tous les tubes de guidage et tous les câbles.
- Vérifier les compartiments à bagages des flotteurs. Ils ne doivent pas nuire à la structure et doivent être homologués.

Aéronefs :

Ne pas oublier de vérifier les points supplémentaires qu'entraîne l'installation des flotteurs. Comme nous l'avons mentionné ci-dessus, commencer par vérifier les différents documents et certificats qui se rapportent à l'homologation de l'aéronef, aux homologations supplémentaires de type et à l'homologation des flotteurs et s'assurer de la conformité des points suivants :

- modification de la dérive (s'il y a lieu),
- montage de l'hélice approprié,
- allongement du tuyau d'échappement (s'il y a lieu),
- bon modèle de ressort aux gouvernails de flotteur,
- modification des réglages des commandes (volets, par exemple), lorsque montés sur flotteurs,
- nouveau réglage des commandes de vol si nécessaire,
- repères sur les instruments pour les opérations sur flotteurs (notamment de l'indicateur de vitesse),
- renforcement de la cellule — renforts en V dans le poste de pilotage, etc.,
- traitement anticorrosion (s'il y a lieu),
- ferrures et pièces diverses de fixation des flotteurs (attention aux pièces contrefaites),
- éléments qui doivent faire l'objet d'une inspection par l'utilisation de teinture fluorescente avant montage.

Finalement, une fois l'installation terminée, vérifier de nouveau la liste des points à surveiller ainsi que les consignes de navigabilité pertinentes, puis faire les inscriptions nécessaires dans les divers carnets pour indiquer qu'un jeu de flotteurs a été monté ou remonté, que l'aéronef est en bon état de service et que toutes les consignes de navigabilité ont été respectées. △

PENSEZ AU VOL D'HIVER!

RAPPORTS DU BST PUBLIÉS RÉCEMMENT

NDLR : Les résumés suivants sont extraits de rapports finaux publiés par le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST). Ils ont été rendus anonymes et ne comportent que le sommaire du BST et des faits établis sélectionnés. Dans certains cas, quelques détails de l'analyse du BST sont inclus pour faciliter la compréhension des faits établis. Pour de plus amples renseignements, communiquer avec le BST ou visiter son site Web à l'adresse www.bst.gc.ca.

Rapport final nº A07P0357 du BST — Perte de maîtrise et collision avec un immeuble

Le 19 octobre 2007, à 16 h 02, heure avancée du Pacifique, le Piper PA 34 200 Seneca est autorisé à décoller de la piste 08 droite de l'aéroport international de Vancouver dans le but de se rendre à l'aéroport régional de Pitt Meadows selon les règles de vol à vue (VFR), le pilote étant seul à bord. Peu après le décollage, il y a perte des communications et du contact radar. L'avion entre en collision avec un immeuble résidentiel de 15 étages, à Richmond, à quelque 1,5 NM à l'est-sud-est de l'extrémité départ de la piste 08 droite. Le pilote est mortellement blessé. Aucun incendie ne se déclare après l'impact. L'avion pénètre dans un appartement occupé par deux personnes; l'une subit de graves blessures ne mettant pas sa vie en danger, tandis que l'autre n'est que légèrement blessée. Les dommages structuraux causés à l'immeuble sont minimes, mais le système d'extinction d'incendie cause des dommages importants dus à l'eau qu'il projette. Des centaines de personnes doivent donc quitter leur résidence pendant des périodes prolongées. On ne signale aucun autre blessé.

Trajectoire de vol de l'avion

Analyse

L'identification des facteurs qui ont contribué à cet accident a été gênée par l'importance de la destruction de l'avion et par le peu de renseignements consignés. On a envisagé trois scénarios d'accident possibles : un acte délibéré, un problème d'équipement suivi d'une réaction du pilote et, enfin, une incapacité du pilote. Ces trois scénarios sont analysés ci dessous.

Premier scénario — Acte délibéré

Le premier scénario veut que le pilote ait délibérément dirigé l'avion sur l'immeuble. Le comportement du pilote, les projets en cours qu'il avait, sa préoccupation envers le bon fonctionnement des systèmes de l'avion et l'attention qu'il avait apportée à la préparation de l'avion pour ce vol ne cadrent pas avec un tel scénario. L'enquête du BST n'a permis de découvrir aucun indice menant à la conclusion qu'il y avait eu geste délibéré pour mettre l'avion, ou quiconque, en danger.

Deuxième scénario — Problème d'équipement et réaction du pilote

Le deuxième scénario veut que le pilote ait été incapable de régler un problème lié à l'avion ou à sa configuration pendant ce vol de courte durée. On a examiné plusieurs systèmes de l'avion qui auraient pu avoir un effet sur les performances de ce dernier pendant le vol, et tous les problèmes potentiels qu'auraient pu subir ces systèmes ont été écartés, sauf deux, laissant planer le doute sur une anomalie électrique du pilote automatique ou sur une anomalie du compensateur électrique de tangage.

Comme il s'agissait du premier vol après des travaux de maintenance sur le dispositif de commande en tangage du pilote automatique, il aurait été inhabituel que le pilote automatique soit embrayé à une altitude aussi faible, notamment en raison de la nature de la plainte originale. Les dommages causés aux composants ont empêché que l'on procède à des essais complets de ces systèmes après l'accident, mais dans la mesure où on a pu les examiner, on n'y a décelé aucune anomalie.

Après l'accident, on a trouvé l'antiservotab de compensation du stabilisateur monobloc dans une position de piqué modéré alors que le compensateur du gouvernail de direction était braqué à fond à droite (sollicitation du gouvernail de direction vers la gauche.) Il a été impossible d'établir si le réglage de la compensation avait été effectué avant ou après le décollage. Il se peut que le pilote ait par mégarde omis le point de la liste de vérifications concernant la vérification et le réglage de l'un ou l'autre des compensateurs, ou des deux, avant le décollage. Une compensation en piqué aurait obligé le pilote à tirer davantage sur le volant de pilotage pour commander la rotation de l'avion pendant la course au décollage et pourrait expliquer la vitesse de beaucoup supérieure à la vitesse normale au moment du survol de l'extrémité départ de la piste. Il a été impossible d'établir si le commutateur électrique du compensateur

en tangage était sur ON ou sur OFF. Aucun point dans la liste de vérifications avant décollage n'était prévu pour rappeler au pilote de mettre le compensateur électrique sur ON. Si ce dernier était sur OFF, pour recouvrer la fonction de compensation électrique en tangage, il aurait fallu que le pilote le remettre sur ON ou qu'il utilise le volant manuel de compensation pour régler la compensation en tangage. S'il y avait eu emballement en vol du compensateur électrique de tangage, on aurait pu s'attendre à ce que la course de ce dernier atteigne sa limite (position plein piqué), à moins que l'intervention du pilote ne limite cette course.

Le pilote avait une expérience et un niveau de compétence qui auraient dû lui suffire pour passer outre à de tels problèmes, et il avait démontré précédemment sa capacité à composer en altitude avec le fonctionnement défectueux de la commande de tangage d'un pilote automatique dans le cadre de sa formation périodique. On a envisagé la possibilité que la détérioration des performances cognitives du pilote ait pu altérer sa capacité d'identifier, de diagnostiquer et de corriger une anomalie intempestive du compensateur de tangage ou du compensateur du gouvernail de direction pendant qu'il contrôlait l'assiette de l'avion, peu après le décollage et avant la collision avec l'immeuble. Cependant, dans le cadre de l'enquête, aucun symptôme de diminution des fonctions cognitives du pilote n'a été mis en évidence.

L'enquête a donc permis de conclure qu'il était peu probable qu'il y ait eu mauvais fonctionnement d'un système que le pilote ne serait pas arrivé à surmonter facilement.

Troisième scénario — Incapacité du pilote

Le troisième scénario d'accident veut qu'il y ait possibilité qu'un incident médical aigu se soit traduit par une incapacité du pilote. On a décelé chez le pilote plusieurs facteurs de risque de maladies cardiovasculaires, ce qui rend possible une décompensation cardiovasculaire aiguë. Une possibilité tout aussi plausible est un incident neurologique aigu (comme une crise ou un accident vasculaire cérébral). L'examen médical de routine n'a permis de déceler aucune déficience des processus cognitifs ni des autres fonctions neurologiques; on n'a donc procédé à aucun test additionnel.

Les sons normaux et forts produits par les moteurs indiquaient un fonctionnement normal des moteurs et des hélices, ce que l'examen après accident a permis de confirmer. La puissance motrice élevée générée par les deux moteurs aurait contribué à la réduction de l'angle de descente. Un pilote conscient aurait probablement déployé des efforts pour corriger la descente, pour effectuer des manœuvres d'éloignement de l'immeuble ou pour communiquer avec les services de la circulation aérienne.

Il a été démontré qu'il est extrêmement peu probable qu'un pilote inconscient se soit effondré sur le volant de pilotage et ait causé la perte de maîtrise qui s'est traduite par cette descente non contrôlée. Donc, le passage d'une montée à une descente en raison de l'inconscience peut résulter de deux situations possibles : une incapacité du pilote à maintenir la sollicitation d'une commande prioritaire en réaction à une compensation erronée en tangage, ou un scénario moins probable selon lequel le pilote actionne de façon autonome la commande électrique de compensation en tangage pendant son passage à l'inconscience. Dans un cas comme dans l'autre, le résultat a été l'accélération de l'avion pendant une descente parce que ce dernier n'avait pas atteint la vitesse correspondant à la position de compensation en tangage. On n'a pas réussi à corriger le réglage erroné de compensation en tangage et, avant que l'avion ne puisse atteindre la vitesse correspondante et se stabiliser ou se remettre à monter, il est descendu au-dessous de la hauteur de l'immeuble et il est entré en collision avec ce dernier.

Le pilote présentait des facteurs de risque de maladie préexistants, ce qui rend possible qu'il ait souffert d'un problème médical aigu qui s'est traduit par une incapacité et une perte de maîtrise de l'avion. L'enquête a permis de conclure qu'il s'agit là du scénario le plus plausible.

Dommages dus à l'impact

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Le pilote présentait des facteurs de risque de maladie préexistants, d'où la possibilité qu'il ait souffert d'un problème médical aigu qui s'est traduit par une incapacité et une perte de maîtrise de l'avion.

2. À cause du réglage inapproprié de la compensation en tangage, l'avion a accéléré en descendant au-dessous de la hauteur de l'immeuble et il est entré en collision avec ce dernier.

Faits établis quant aux risques

1. La non-divulgation de symptômes médicaux ou de maladies chroniques aux médecins-examinateurs de l'aviation civile (MEAC) élimine certains avantages en matière de sécurité que confèrent les examens et elle peut causer un risque d'incapacité en vol et, par voie de conséquence, un risque pour la sécurité du public.

2. La publication TP 13312 ne traite pas de tout l'ensemble des maladies sur lesquelles l'âge peut avoir un effet, elle n'inclut pas les avancées importantes effectuées depuis 2001 et elle ne s'applique pas aux personnes âgées de plus de 74 ans. Les lignes directrices qu'elle renferme sont donc limitées quant à l'aide qu'elles peuvent apporter aux MEAC pour découvrir tous les pilotes présentant des facteurs de risque médicaux liés à l'âge.

Autres faits établis

1. Rien ne laisse croire que le pilote ait délibérément dirigé l'avion sur l'immeuble.

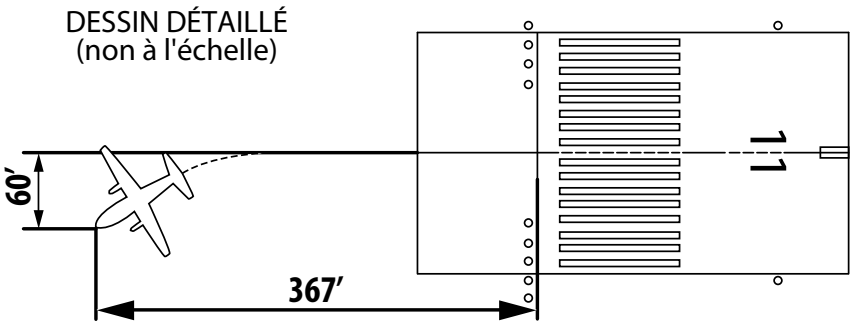
2. Les fabricants et les concepteurs d'équipement renfermant des dispositifs à mémoire ne semblent pas envisager une utilisation possible de ces derniers à des fins d'enquête sur les accidents.

Rapport final nº A08W0001 du BST — Sortie en bout de piste

Le 4 janvier 2008, un aéronef Jetstream 3212 se prépare à atterrir à Fort Smith (T.-N.-L.) après un vol selon les règles de vol aux instruments à partir d'Edmonton (Alb.). Pendant l'atterrissage sur la piste 29, à 15 h 02, heure normale des Rocheuses, l'avion sort en bout de piste et s'immobilise à 367 pi du seuil et à 60 pi à gauche de l'axe de piste. Il y a environ 18 po de neige à l'endroit du dépassement de piste. Seul l'hélice nº 2 est endommagée et personne n'est blessé parmi les 2 pilotes et 16 passagers.

Analyse

Lorsque l'indicateur visuel de pente d'approche (VASIS) est devenu visible, l'avion était au-dessus de la trajectoire de descente optimale pour pouvoir se poser dans les premiers 1 000 pi de la piste. Pour tenter de rejoindre la trajectoire de descente, le pilote a laissé la vitesse indiquée augmenter d'au moins 20 kt de plus que la vitesse de



Position finale de l'avion à 60 pi de l'axe de piste et à 367 pi du seuil de piste

référence à l'atterrissage (VREF). Quand l'avion a finalement décéléré à une vitesse lui permettant de se poser fermement, il avait survolé une partie importante de la piste. Les 3 400 pi restants de la piste auraient suffi à immobiliser l'avion si celle-ci avait été dégagée et sèche et si l'atterrissage avait eu lieu à VREF ou à une vitesse s'y rapprochant. Cependant, l'immobilisation de l'avion n'était pas assurée, compte tenu d'une vitesse plus élevée à l'atterrissage et d'une piste présentant un coefficient canadien de frottement sur piste (CRFI) situé entre 0,18 et 0,34. Les tableaux CRFI donnant des distances d'atterrissage prudentes sont préparés pour permettre aux équipages des avions d'envisager des options d'atterrissage en tenant compte des performances de leur avion. Consulter les tableaux CRFI avant l'approche aurait sûrement poussé l'équipage à interrompre l'atterrissage alors que la vitesse indiquée et l'altitude de l'avion dépassaient les valeurs normales.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Le profil de descente de l'approche finale était au-dessus de la trajectoire d'approche optimale pour un atterrissage dans la zone de toucher des roues de la piste. L'avion a atterri à environ 3 400 pi de l'extrémité de la piste, une distance insuffisante pour immobiliser l'avion sur une surface glissante.

2. La vitesse indiquée pendant l'approche et l'atterrissage était beaucoup plus élevée que la vitesse recommandée. La vitesse élevée et le vent arrière ont contribué à un atterrissage à un point sur la piste où la distance était insuffisante pour immobiliser l'avion.

3. L'inversion de la poussée et le serrage maximal des freins des roues ont été retardés jusqu`à ce que la traînée aérodynamique ait ralenti l'avion de sa vitesse d'atterrissage de 120 kt à une vitesse de 90 kt. La course à l'atterrissage pendant cette période a fait en sorte qu'il restait moins de piste pour prendre des mesures de freinage actives.

4. Consulter les tableaux des CRFI avant d'entamer l'approche aurait poussé l'équipage à penser à

interrompre l'atterrissage lorsque la vitesse indiquée et la hauteur ont dépassé les valeurs normales.

5. Avant l'atterrissage, le personnel d'entretien de piste a éliminé une légère couche de neige et le sable préalablement épandu. Ces opérations ont eu pour résultat un coefficient de frottement sur piste très bas qui n'a pas été mesuré ou signalé à l'équipage de l'avion.

Mesures de sécurité prises

L'entreprise a mis en place un programme de formation des pilotes amélioré mettant l'accent sur la gestion des ressources de l'équipage, les approches stabilisées, la prise de décisions relativement aux approches interrompues et la maîtrise de la vitesse indiquée en approche. De plus, des fiches de consultation rapide indiquant la distance d'atterrissage nécessaire ont été ajoutées dans les postes de pilotage des appareils Jetstream de l'entreprise, et la distance d'atterrissage nécessaire devait être comprise dans les exposés précédant l'atterrissage.

Rapport final nº A08W0173 du BST — Décrochage aérodynamique et collision avec le relief

Le 17 août 2008, un Cessna 337 quitte sa base de Grande Prairie (Alb.) pour aller effectuer un vol de surveillance aérienne des feux et de relevé faunique avec à son bord le pilote et un biologiste. À 14 h 37, heure avancée des Rocheuses, le pilote perd la maîtrise de l'avion pendant un virage à basse altitude, à quelque 15 NM à l'ouest de Beaverlodge (Alb.). L'avion descend abruptement au travers des arbres, glisse et s'immobilise, lourdement endommagé, sur le bord d'un étang de castors. Le pilote subit des blessures mortelles et le biologiste, qui prenait place dans le siège avant droit, est grièvement blessé. La radiobalise de repérage d'urgence (ELT) ne se déclenche pas, mais le repérage de l'avion et du survivant est facilité par l'équipement de localisation du système de positionnement mondial (GPS) installé à bord de l'avion, ainsi que par le logiciel de surveillance utilisé par le personnel de suivi des vols du client.

Autres renseignements de base

La mission principale consistait à effectuer un vol de surveillance aérienne des feux. Par la même occasion, un relevé faunique des jeunes cygnes trompettes devait avoir lieu à certains endroits choisis après discussion avec un biologiste de la faune assigné au vol. Parce que les cygnes se cachent dans la végétation, les biologistes doivent se trouver relativement près pour pouvoir les dénombrer avec précision. Les relevés fauniques de cette nature requièrent donc que les avions volent à des altitudes et à des vitesses inférieures à celles des appareils effectuant des vols de surveillance aérienne des feux, et il n'est pas rare que les avions volent à la cime des arbres. Les vitesses et les altitudes demeuraient toujours à la discrétion du pilote, et il n'était pas rare que le klaxon de l'avertisseur de décrochage retentisse pendant ces opérations. Le manuel d'exploitation de la compagnie (COM) ne mentionnait pas de formation ni de procédures d'utilisation normalisées relativement aux relevés fauniques à basse altitude. La seule référence au vol à basse altitude se trouvait dans la partie du COM traitant des exercices de formation sur la sécurité, selon laquelle aucune formation ne devait s'effectuer au-dessous de 500 pi AGL ni près des animaux sauvages.

Les entreprises sous contrat pour ces relevés fauniques devaient satisfaire aux spécifications des aéronefs et aux qualifications des équipages de conduite suivantes : pour les bimoteurs, le pilote devait totaliser 1 200 heures de vol, dont 100 sur des aéronefs multimoteurs, 200 en qualité de commandant de bord et au moins six mois d'expérience opérationnelle. Même si le pilote en question dans cet accident satisfaisait aux exigences en matière d'expérience sur les aéronefs multimoteurs et en qualité de commandant de bord, il ne totalisait pas 1 200 heures de vol et il ne possédait pas six mois d'expérience opérationnelle.

En vertu du COM, le gestionnaire des opérations ou le pilote en chef, le cas échéant, est tenu d'autoriser tous les vols ou toutes les séries de vols avant le décollage. Le contrôle de l'exploitation d'un vol a été délégué au commandant de bord par le gestionnaire des opérations, lequel a conservé la responsabilité du déroulement quotidien des opérations en vol. Si une nouvelle exigence concernant un vol surgit pendant des opérations qui se déroulent à l'extérieur de la base, le commandant de bord détient l'autorité nécessaire pour autoriser l'avion à procéder. Le pilote n'avait pas mentionné au pilote en chef que le vol en question dans cet accident comprendrait un relevé faunique à basse altitude.

D'après le sillon laissé par l'épave, l'avion a heurté les arbres l'aile gauche abaissée de quelque 40°, à environ 40 pi AGL. On a estimé que les arbres étaient d'une

hauteur de 35 à 50 pi et que leur diamètre pouvait atteindre 12 po. D'après la brèche taillée dans les arbres, l'avion avait une trajectoire de vol descendante de quelque 45°. Après l'impact initial avec le sol, l'avion a glissé et culbuté sur quelque 80 pi au-delà du rivage avant de s'immobiliser sur une petite péninsule de terre pointant dans l'étang. La longueur totale du sillon laissé par l'épave, à partir du point d'impact avec le premier arbre jusqu'à l'endroit où s'est immobilisé l'avion, était de quelque 136 pi. D'après les dommages qu'a subis l'avion, la majeure partie des forces d'impact s'est exercée sur le côté gauche de ce dernier.

Analyse

La descente abrupte au travers les arbres, le cours sillon de l'épave, la faible vitesse-sol et le grand angle d'inclinaison dénotent d'une perte de maîtrise à basse altitude en raison d'un décrochage aérodynamique.

À cause de la faible altitude, le pilote n'a pas été en mesure de sortir de ce décrochage à temps pour éviter l'impact avec les arbres. Le biologiste, qui prenait place dans le siège de droite, a survécu en partie parce que l'avion a heurté un relief relativement mou (marécage), après avoir décéléré au travers plusieurs arbres et être entré en collision principalement avec le côté gauche de l'avion. La possibilité de survie du pilote aurait pu être meilleure si ce dernier avait porté un dispositif de protection de la tête sous forme de casque.

Les opérations de recherche et sauvetage ont été retardées car, même si l'ELT fonctionnait parfaitement, elle n'était pas en mesure de transmettre un signal, car les fils de l'antenne avaient été cisaillés pendant la séquence de l'impact. Le système de surveillance par GPS a fourni une position qui a aidé à retrouver l'avion et le biologiste survivant avant l'obscurité.

L'exploitant se spécialisait dans la télémesure faunique, mais son COM et ses procédures d'utilisation normalisées ne traitaient pas des risques associés au vol à basse altitude. De plus, l'entreprise a permis à un pilote qui ne satisfaisait pas aux exigences du client d'être aux commandes d'un aéronef. Le contrôle opérationnel n'a pas suffi à atténuer les risques associés au vol à basse altitude. Le pilote s'est donc placé dans une situation opérationnelle qui dépassait ses capacités.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Le pilote n'avait pas reçu suffisamment de lignes directrices et de formation concernant les relevés aériens à basse altitude; par conséquent, le pilote a fait évoluer son avion d'une façon qui ne correspondait pas à des opérations sécuritaires à basse altitude.
2. Le pilote a fait évoluer son avion à faible vitesse, selon un angle d'inclinaison dépassant les 50° et à une altitude-densité élevée, ce qui s'est traduit par un décrochage aérodynamique.
3. Compte tenu de sa faible altitude, l'avion n'a pu sortir du décrochage avant de heurter les arbres.

Fait établi quant aux risques

1. Le fait de laisser évoluer à basse altitude des pilotes ne possédant ni lignes directrices ni formation spécifiques accroît les risques opérationnels en vol.

Rapport final nº A09Q0003 du BST — Impact avec les arbres sans perte de contrôle

Le 6 janvier 2009 à 4 h 46, heure normale de l'Est, le Piper Cherokee PA28-140 décolle de l'aéroport international de Québec/Jean-Lesage (Qc) pour effectuer un vol de nuit selon les règles de vol à vue (VFR) en direction de l'aéroport de Saint John (N.-B.). L'appareil transporte un pilote et trois passagers. Environ 20 min plus tard, à quelque 38 NM à l'est de Québec, le pilote informe le terminal de Québec que l'avion traverse une averse de neige. Trente-six secondes plus tard, le contrôleur du terminal de Québec perd le contact radio avec l'appareil. Environ 3 min plus tard, l'appareil disparaît de l'écran radar. Dans les instants suivants, l'appareil percute le flanc sud-ouest du Massif du Sud (Qc). La radiobalise de repérage d'urgence (ELT) se déclenche à l'impact et l'appareil est localisé à 9 h 06. L'appareil a été détruit, mais n'a pas pris feu. Le pilote et le passager avant ont subi des blessures mortelles. Les deux passagers en place arrière ont été grièvement blessés.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Le pilote a entrepris un vol selon les règles de vol à vue (VFR) de nuit alors qu'il existait des risques de rencontrer des conditions météorologiques de vol aux instruments (IMC).

2. Lors du vol de nuit, le pilote est entré par inadvertance dans des averses de neige et a perdu toutes références visuelles avec le sol avant de s'écraser sans perte de contrôle.

3. L'accident est survenu de nuit où il est plus difficile d'éviter la mauvaise météo et de voir les obstacles non balisés.

4. Il est probable que le pilote n'a pas utilisé la carte de navigation VFR pour naviguer; en conséquence, il ignorait la position exacte de l'avion et la hauteur du relief environnant.

5. L'altitude de l'appareil n'a pas été corrigée en fonction de la température extérieure froide. En conséquence, l'altitude vraie de l'appareil était plus basse d'environ 500 pi que l'altitude indiquée, réduisant ainsi la marge de sécurité nécessaire à l'évitement des obstacles ou du sol.

6. Même si les effets de la cocaïne sur les performances en aéronautique n'ont pas été étudiés, cette substance a des effets connus qui indiquent que le fait que le pilote en consommait a pu contribuer à l'accident.

Faits établis quant aux risques

1. Le pilote a entrepris, en fin de journée, un vol prolongé de nuit avec retour prévu le même jour. Par conséquent, le pilote a couru le risque de ressentir les effets de la fatigue, ce qui a pu conduire à une dégradation de ses performances.

2. L'heure d'arrivée à l'aéroport de Saint John (N.-B.) ne laissait qu'une petite marge de temps. Par conséquent, le pilote s'est probablement senti contraint d'effectuer le vol dans les meilleurs délais.

3. Le pilote a entrepris un vol à bord d'un avion équipé d'un conservateur de cap vraisemblablement défectueux, ce qui a rendu difficile la navigation de nuit au-dessus d'un paysage sombre.

4. L'appareil ne transportait pas d'équipement de survie adéquat. Par conséquent, les survivants étaient exposés au risque que leur condition physique se détériore davantage avant l'arrivée des secours.

Autres faits établis

1. L'appareil était en surcharge et l'utilisation des deux sièges arrière n'était pas conforme à la certification de l'appareil et au manuel de vol. Par conséquent, les performances de l'appareil ont été réduites.

2. Un délai entre la prise des échantillons de sang et d'urine et leur analyse ainsi que la technique d'entreposage pendant ce délai peuvent avoir un impact sur l'efficacité des enquêtes.

Rapport final nº A09C0087 du BST — Incendie en vol

Le 15 juin 2009, un hélicoptère Bell 204B, avec à son bord deux membres d'équipage, sert de bombardier d'eau pour les opérations de lutte contre l'incendie à Easterville (Man.). Pendant l'écopage, l'équipage sent une odeur de feu électrique, puis remarque que le voyant d'avertissement de la pompe de gavage carburant est allumé. L'équipage interrompt l'opération d'écopage et prend la direction de la zone de rassemblement au sol située à une centaine de mètres de là. Le pilote pose l'appareil, coupe le moteur, ferme les circuits de carburant et électriques, puis l'équipage sort rapidement. Des flammes jaillissent du côté droit du capot moteur. Le feu se propage rapidement et en quelques minutes embrase complètement l'hélicoptère. Le camion des pompiers de la communauté est appelé et arrive moins de cinq minutes après l'accident. Les membres de l'équipage s'en sortent indemnes, mais l'hélicoptère est entièrement détruit. L'accident s'est produit pendant les heures de clarté, à 17 h 27, heure avancée du Centre.

Hélicoptère avec moteur en feu

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Des arcs électriques se sont produits dans les faisceaux électriques du moteur, dans le secteur du compartiment de la soufflante du refroidisseur d'huile et de la paroi du compartiment électrique arrière. Il n'a pas été possible d'établir avec certitude les causes des arcs électriques.

2. Le premier arc électrique a probablement percé une conduite carburant située à proximité, causant une propagation rapide de l'incendie et la destruction totale de l'hélicoptère.

Autres faits établis

1. Le fait que le pilote ait judicieusement décidé de mettre fin au vol, ainsi que la proximité d'un site d'atterrissage approprié, lui ont permis de réussir son atterrissage.

2. Compte tenu de l'endroit où a débuté l'incendie, les conditions n'étaient pas réunies pour déclencher le système d'avertissement d'incendie moteur.

Rapport final nº A09Q0111 du BST — Impact sans perte de contrôle

Le 17 juillet 2009, un hélicoptère Bell 206L sur flotteurs effectue un vol selon les règles de vol à vue (VFR) entre Kangirsuk et Kangiqsujuaq (Qc), avec un pilote et un technicien d'entretien à bord. À environ 44 NM de la destination, par visibilité réduite et plafond bas, l'appareil s'éloigne de la route directe et emprunte une trajectoire en direction nord vers le littoral du détroit d'Hudson. L'hélicoptère poursuit son vol à basse altitude et à basse vitesse. À un peu moins d'un mille de la côte, l'appareil traverse un bras de mer enclavé dans une vallée. Peu après, à 14 h 34, heure avancée de l'Est, en vol contrôlé, l'hélicoptère heurte la paroi rocheuse nord de la vallée. L'appareil est détruit par l'impact, et les deux occupants subissent des blessures mortelles. L'hélicoptère est retrouvé six jours plus tard.

Analyse

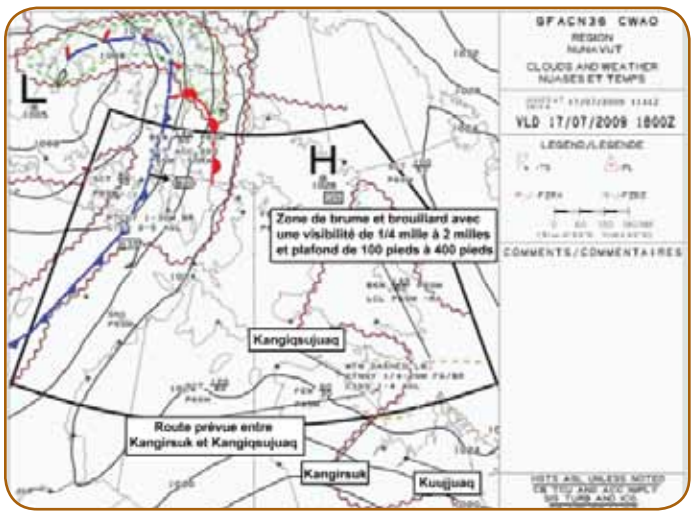
Le pilote n'avait jamais volé dans le Nord du Québec. C'était probablement la première fois qu'il pilotait dans une région sous l'influence d'un climat maritime arctique. Son expérience pratique ne lui permettait pas d'évaluer à leur juste mesure les difficultés que présentait la navigation.

Une connaissance de la topographie côtière du Nord du Québec permet de conclure que le littoral, composé d'une multitude de bras de mer au relief accidenté, rend hasardeuse la navigation à vue dans des conditions de visibilité réduite. De plus, une compréhension des caractéristiques météorologiques régionales permet de savoir que le brouillard dans cette région est un brouillard d'advection formé au-dessus de la mer qui affecte les régions côtières. En tenant compte de ces deux éléments, il faudrait effectuer un déroutement vers l'ouest afin de s'éloigner de la côte et ainsi contourner les zones de visibilité réduite.

Avant de décoller de Kuujjuaq, le pilote a obtenu les informations météorologiques pour la planification du vol. À cette fin, il a étudié les conditions météorologiques disponibles à la station d'information de vol (FSS) de Kuujjuaq et il a obtenu un exposé verbal des conditions le long du trajet en communiquant avec la base de Goose Bay. Se fondant sur ces renseignements, il a retardé le vol d'environ deux heures.

Le pilote semble avoir appuyé sa décision de décoller de Kuujjuaq essentiellement sur la visibilité signalée à Kangirsuk et Kangiqsujuaq. D'une part, les observations horaires de 8 h, de 9 h et de 10 h de Kangirsuk et Kangiqsujuaq rapportaient une visibilité supérieure à la visibilité minimum requise par le *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) pour effectuer le vol. D'autre part, la tendance que l'on pouvait dégager de ces observations permettait de penser à une amélioration progressive des conditions météorologiques. En effet, la visibilité à Kangirsuk était passée de ½ SM à 1½ SM et celle de Kangiqsujuaq de 5 SM à 12 SM. De plus, les conditions météorologiques à Kuujjuaq étaient bonnes. Par ailleurs, la présence de bruine, de brouillard et de nuages bas signalée à Quaqtaq n'aurait pas retardé le vol vers Coral Harbour.

Pour une raison indéterminée, le pilote n'a pas communiqué avec le centre d'information de vol (FIC) de Québec pour demander un imprimé des prévisions de zone graphique (GFA). Étant donné que le pilote aurait pu obtenir les renseignements météorologiques d'un site Internet, on ne peut pas affirmer avec certitude qu'il n'a pas consulté les GFA avant de se rendre à l'aéroport. Toutefois, s'il l'avait fait, étant de surcroît un pilote de ligne, il aurait facilement observé que les GFA de la région signalaient une visibilité de ¼ SM à 2 SM dans la brume et le brouillard et un plafond de 100 pi à 200 pi entre Kangirsuk et Kangiqsujuaq dans la zone côtière et au-dessus du détroit d'Hudson. De plus, l'analyse des GFA lui aurait permis de constater que la brume se dissipait au-dessus des terres situées à l'ouest du littoral. Étant donné la sélection du trajet emprunté, la route de déroutement choisie et les qualifications du pilote, il est peu probable que le pilote ait consulté les GFA dans Internet.


L
H
Zone de brume et brouillard avec une visibilité de 1/4 mille à 2 milles et plafond de 100 pieds à 400 pieds
Kangiqsujuaq
Route prévue entre Kangirsuk et Kangiqsujuaq
Kangirsuk
Kuujjuaq
VLD 17/07/2009 1800Z
COMMENTS/COMMENTAIRES

Voici la GFA disponible avant le décollage de Kuujjuaq (Qc)

Selon l'information dont disposait le pilote, la visibilité à Kangirsuk était passée de ½ SM à 15 SM et d'un plafond à 200 pi AGL à quelques nuages à 600 pi AGL au cours des trois dernières heures. De plus, l'information obtenue de la base de CHL à Goose Bay avant le décollage de Kangirsuk indiquait des conditions VFR à tous les aéroports où l'appareil devait faire escale. En conséquence, la décision du pilote de poursuivre le vol était cohérente avec sa connaissance de la situation.

Les données GPS indiquent que le vol vers Kangiqsujuaq s'est déroulé normalement jusqu'à 44 NM de la destination. Comme l'appareil volait à basse altitude et à vitesse élevée, on peut penser que le plafond était bas, mais que la visibilité n'entravait pas la navigation du pilote. Toutefois, à cet endroit, l'hélicoptère a délaissé la route directe pour emprunter une trajectoire en direction nord vers le littoral. Selon toute vraisemblance, le pilote s'est dérouté en raison de la visibilité réduite.

Trois options s'offraient au pilote au moment du déroutement. En premier lieu, il pouvait atterrir et attendre une amélioration des conditions météo. Une fois au sol, il pouvait communiquer avec la base de CHL à Goose Bay pour obtenir une mise à jour de la météo et choisir la meilleure route de déroutement. A posteriori, comme les conditions météorologiques n'étaient pas celles anticipées par le pilote, cela aurait été la décision la plus raisonnable à prendre. Du fait que le pilote possédait une expérience de vol sans visibilité et par visibilité réduite, il est possible que le GPS ait renforcé sa confiance à l'abord des conditions météorologiques dégradées.

En deuxième lieu, le pilote aurait pu se dérouter en direction ouest vers l'intérieur des terres. On peut penser que si le pilote avait consulté la GFA avant de décoller de Kuujjuaq, il aurait choisi cette option. D'une part le relief ondulant était propice au vol à basse altitude; d'autre part, la zone de brume/brouillard se dissipait à l'ouest. L'étude approfondie du dossier météorologique complet et de la route à suivre aurait permis au pilote d'adopter cette option.

En dernier lieu, l'option de se dérouter vers la côte était la moins susceptible de réussir en raison du relief côtier accidenté et des conditions brumeuses provenant du détroit d'Hudson. En conséquence, l'hélicoptère s'est dirigé vers une zone où la brume/brouillard se densifiait au-dessus d'un terrain défavorable au vol à basse altitude. La diminution de la vitesse-sol et la hauteur de l'appareil par rapport au relief environnant en font foi.

L'accident s'est produit à un peu moins de 1 NM de la côte pendant que l'appareil traversait une vallée. Les données GPS indiquent une augmentation de la vitesse et une perte d'altitude après que l'appareil a survolé en direction nord le sommet du versant sud du bras de mer en question. Il est possible que le pilote n'ait pas été conscient de sa position géographique. Dans cette hypothèse, il ignorait qu'il s'apprêtait à traverser une vallée. Confronté à des conditions qui ne permettaient pas de faire demi-tour à basse altitude et au terrain qui se dérobait sous lui, la volonté de conserver des références visuelles a amené le pilote à suivre la pente descendante. Dans des conditions de visibilité réduite, le pilote n'a pu éviter le versant nord du bras de mer.

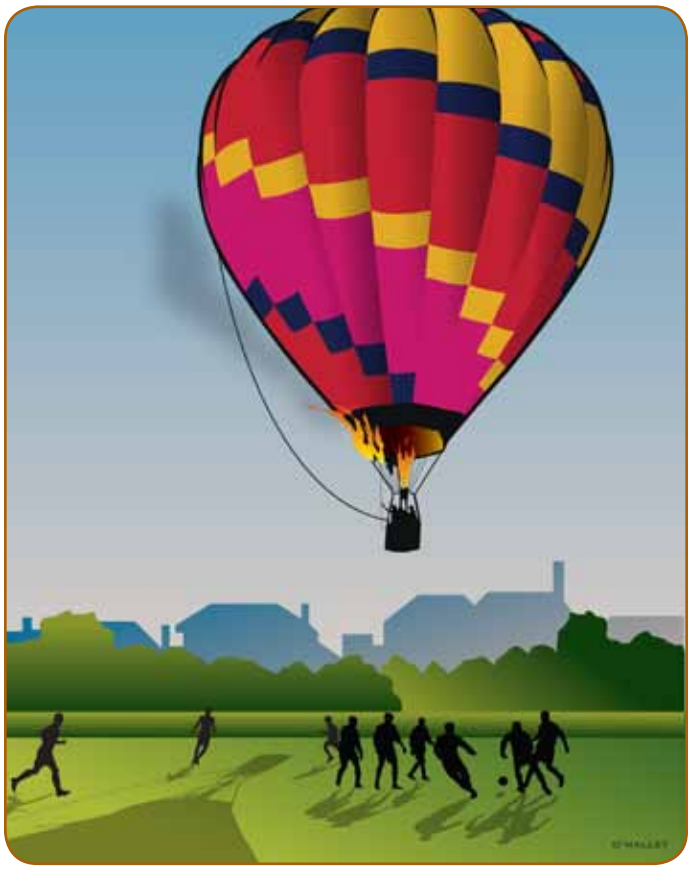
Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Le pilote a poursuivi le vol dans des conditions météorologiques défavorables, dans une région dont il ne connaissait ni la topographie, ni les systèmes météorologiques.
2. Dans des conditions de visibilité réduite, le pilote s'est dérouté vers le littoral du détroit d'Hudson où les conditions météorologiques se dégradaient et où le relief accidenté est défavorable au vol à basse altitude. L'hélicoptère en vol contrôlé a heurté une paroi rocheuse par conditions météorologiques défavorables.
3. Bien que non requise, une formation consacrée aux spécificités régionales aurait permis au pilote d'apprécier à leurs justes mesures les éventuelles difficultés de navigation. △

Rapport final nº A10O0137 du BST — Incendie en vol et atterrissage de précaution

Le 14 juillet 2010, une montgolfière s'envole de l'université Carleton à Ottawa (Ont.) vers 19 h 25, heure avancée de l'Est, pour effectuer un vol local. L'aérostier et

12 passagers se trouvent à bord. La montgolfière traverse des turbulences alors qu'elle survole la ville à une altitude d'environ 700 pi AGL. L'aérostier entame une descente en prévision d'un atterrissage de précaution, mais le taux de descente de la montgolfière s'accroît de façon inopinée, et l'aérostier doit allumer les 3 brûleurs pour freiner la descente. C'est alors que la partie inférieure de l'enveloppe du ballon s'affaisse et touche la flamme d'un brûleur. Quelques panneaux de la partie inférieure de l'enveloppe prennent feu, mais l'incendie s'éteint de lui-même une fois la flamme coupée. La nacelle de la montgolfière heurte la cime de quelques arbres, puis la montgolfière remonte à environ 1 000 pi AGL. L'aérostier exécute par la suite une autre descente en vue d'un atterrissage. La montgolfière heurte des arbres à l'atterrissage, et elle s'immobilise dans un quartier résidentiel d'Ottawa, vers 20 h.



Vue d'artiste de l'incident quand la montgolfière s'apprêtait à atterrir près d'un terrain de soccer.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Le vol a traversé des turbulences locales qui ont incité l'aérostier à amorcer un atterrissage de précaution. La montgolfière a atteint un taux de descente élevé durant cette première tentative d'atterrissage, et l'aérostier a dû recourir à toute la puissance dont il disposait pour freiner la descente.

2. Durant la descente, la partie inférieure de l'enveloppe du ballon a touché à la flamme du brûleur, ce qui a mis feu à certains panneaux. Comme la montgolfière s'est remise à monter en réponse à l'afflux d'air chaud, l'aérostier a coupé les brûleurs, ce qui a permis au matériau de l'enveloppe du ballon de s'éteindre de lui-même.

3. Durant la deuxième tentative d'atterrissage, l'aérostier était préoccupé par la maîtrise de la montgolfière dans des turbulences et par l'état de l'enveloppe du ballon. Ces facteurs ont eu une incidence sur sa décision de se poser dans un quartier résidentiel plutôt que de prolonger le vol pour se rendre à un endroit qui convenait mieux à l'atterrissage.

Faits établis quant aux risques

1. Sans le même niveau de surveillance réglementaire que celui imposé aux autres aéronefs transportant le même nombre de passagers, il se peut que les opérations de ballon ne bénéficient pas d'un niveau de sécurité équivalent à celui des autres opérateurs.

2. L'aérostier n'a pas dévoilé au service de la circulation aérienne (ATS) la nature de l'urgence qui commandait un atterrissage de précaution, et il a décliné l'offre de l'ATS d'envoyer des secours, ce qui aurait pu retarder l'intervention d'urgence.

3. Sans de bons renseignements sur les opérations à bord de ballons, les unités de secours d'urgence risquent de ne pas prendre les mesures qui s'imposent pour assurer la protection des passagers, du grand public et des biens.

4. En l'absence de procédures d'urgence propres aux atterrissages de ballons, les passagers risquent de se blesser en raison d'un manque de préparation à l'atterrissage.

Autre fait établi

1. Conformément à sa conception, le matériau ignifuge de l'enveloppe du ballon s'est éteint de lui-même lorsqu'il n'a plus été directement exposé à la flamme du brûleur.

Mesure de sécurité prise

Transports Canada

Tel que cela a été rapporté dans le **numéro 3/2011** de *Sécurité aérienne — Nouvelles*, l'article « Mise à jour sur les opérations commerciales de transport de passagers payants à bord de ballons au Canada » explique que le Comité technique du Conseil consultatif sur la réglementation aérienne (CCRAC) a approuvé la formation d'un groupe de travail du CCRAC lors de sa réunion de novembre 2010. L'objectif du groupe de travail sur les ballons servant au transport de passagers payants est de formuler des recommandations sur la meilleure façon d'offrir un niveau adéquat de sécurité au public qui participe à des activités touristiques. △

ACCIDENTS EN BREF

Remarque : Les résumés d'accidents qui suivent sont des interventions de classe 5 du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST.) Ces événements ont eu lieu entre les mois de mai et juillet 2011. Ils ne satisfont pas aux critères des classes 1 à 4, et se limitent à la consignation des données qui serviront éventuellement à des analyses de sécurité ou à des fins statistiques ou qui seront simplement archivées. Les résumés peuvent avoir été mis à jour depuis la production de cette rubrique. Pour toute information concernant ces événements, veuillez contacter le BST.

— Le 2 mai 2011, un **Grumman Goose G-21A** amorçait sa course au décollage sur la bande d'atterrissage d'Owikeno située près de Rivers Inlet, à environ 80 NM au nord-ouest de Port Hardy (C.-B.) lorsque le pilote a perdu la maîtrise en direction. L'aéronef a viré à 90° de la bande d'atterrissage et a heurté le fossé et le remblai. Le nez et l'avant de l'aéronef ont été endommagés. *Dossier nº A11P0080 du BST.*

— Le 5 mai 2011, un **Cessna 172M** décollait de l'aéroparc de Burlington (CZBA) (Ont.) avec quatre personnes à son bord pour une excursion locale qui devait durer entre 20 et 30 min. À mi-chemin, le pilote a remarqué que les jauges de carburant indiquaient que le réservoir était vide; il a donc choisi de rebrousser chemin et de retourner à CZBA. Il se trouvait à environ 6 ou 7 mi au sud-est de l'aéroparc lorsque le moteur s'est arrêté. Le pilote a alors amorcé un atterrissage forcé et l'aéronef a touché le sol près de l'extrémité du champ choisi. L'aile droite a heurté les arbres en bordure du champ, puis l'appareil a pivoté de 180° avant de s'immobiliser. Le pilote et les trois passagers en sont sortis indemnes, mais les ailes et l'empennage de l'aéronef ont été sérieusement endommagés. *Dossier nº A11O0063 du BST.*

— Le 8 mai 2011, un **Zenair CH200 de construction amateur** effectuait des circuits sur la piste 09 de l'aéroport de Peterborough (CYPQ) (Ont.). Les volets de l'aéronef étaient complètement sortis lorsque l'appareil a touché le sol à environ 70 mi/h sur le train principal et avec une certaine puissance. Il a alors rebondi et commencé à marsouiner. Le pilote a appliqué la pleine puissance dans le but d'interrompre l'atterrissage, ce qui a mis l'aéronef en cabré. La commande de compensation en tangage étant du même côté que la manette de poussée, le pilote n'a pas pu compenser en piqué assez rapidement pour empêcher l'aéronef de décrocher. La commande de mise en piqué était disponible, mais elle n'a pas été appliquée à fond. L'aile gauche a décroché et l'appareil a heurté le sol avant de s'immobiliser sur l'herbe à environ 50 pi du côté gauche de la piste. Le train avant s'est affaissé et les panneaux d'aile extérieurs ont été endommagés par l'hélice et l'impact. Le pilote portait une ceinture-baudrier complète à quatre points et n'a pas été blessé. *Dossier nº A11O0066 du BST.*

— Le 15 mai 2011, un **Cessna 185 privé sur flotteurs** a décollé de Sainte-Anne-du-Lac (Qc) à destination de Marina Venise (Qc) selon les règles de vol à vue avec trois personnes à son bord. À environ 10 NM au nord de l'aéroport de Mirabel, à 1 500 pi ASL, le moteur (Continental IO-520-D) s'est arrêté. Dans les instants qui ont suivi, l'appareil est entré en vrille. Le pilote a réussi à sortir de la vrille puis a effectué un atterrissage forcé. Lors de l'atterrissage, l'avion a percuté une roulotte avant de s'immobiliser sur le dos. Les occupants ont subi des blessures mineures. Lors de l'examen subséquent du moteur, de l'eau fut observée dans le distributeur d'essence. *Dossier nº A11Q0093 du BST.*

— Le 16 mai 2011, un **hélicoptère Aerospatiale AS350 BA** écopait de l'eau dans le cadre des opérations de lutte contre l'incendie qui sévissait près de Meadow Lake (Sask.). Le vent soufflait du sud-est avec des rafales de 20 à 30 kt. Le pilote volait lentement juste au-dessus de la cime des arbres pour déverser l'eau dans la zone coupe-feu lorsque le nez de l'hélicoptère a fait une soudaine embardée vers la gauche. Le pilote a augmenté la puissance, ce qui n'a fait qu'accentuer le mouvement de rotation. Il a alors diminué la puissance et abaissé le collectif. L'hélicoptère est entré dans les arbres et s'est immobilisé sur son côté droit; la poutre de queue s'est détachée de l'hélicoptère. Le pilote a été transporté à l'hôpital de Meadow Lake où il été mis en observation jusqu'au lendemain. *Dossier nº A11C0076 du BST.*

— Le 23 mai 2011, un **hélicoptère Bell 206B** effectuait des opérations d'élingage au-dessus d'un chantier de forage de puits de pétrole situé à environ 50 NM à l'est de Slave Lake (Alb.). La charge élinguée a heurté les installations du chantier de forage et l'hélicoptère a percuté le sol. Le pilote, qui était le seul occupant, a été grièvement blessé. Deux enquêteurs du BST du bureau d'Edmonton ont été envoyés sur les lieux. *Dossier nº A11W0069 du BST.*

— Le 23 mai 2011, un **hélicoptère Bell 206B** effectuait un vol selon les règles de vol à vue entre le lac Berthelot (Qc) et Mirabel (Qc) lorsqu'il s'est écrasé en forêt à environ 20 NM au nord-ouest de l'Ascension (Qc). Les deux occupants ont subi des blessures sérieuses et ont été évacués par voie terrestre. La radiobalise de repérage d'urgence (ELT) s'est déclenchée à la suite de l'impact. Des conditions de brouillard prévalaient dans la région au moment de l'accident. *Dossier nº A11Q0099 du BST.*

— Le 29 mai 2011, un **hélicoptère Bell 206B** servait à effectuer un relevé à basse altitude de pipelines à 5 NM à l'est de Loon River (Alb.) lorsque l'appareil a heurté des câbles électriques non balisés. Le pilote a pu effectuer un atterrissage d'urgence près du site. Les pales du rotor principal ont été sérieusement endommagées. Le pilote et le passager s'en sont sortis indemnes. *Dossier nº A11W0076 du BST.*

— Le 3 juin 2011, un **Cessna 80** immatriculé comme étant un aéronef privé tentait de décoller de la surface de l'eau à Bedwell Harbour (C.-B.) (CAB3). Selon les indications du pilote, l'aéronef a fait soudainement un mouvement de lacet très prononcé; une aile a heurté la surface de l'eau et l'aéronef s'est renversé dans l'eau. Le pilote et le seul autre occupant avaient lu la documentation relative à la sécurité à bord des hydravions publiée par Transports Canada lors de l'exposé avant vol, ce qui leur a permis de s'en sortir avec peu ou pas de blessures. Pourtant, ni l'un ni l'autre ne portait son vêtement de flottaison individuel et n'avait pu en saisir un avant de sortir de l'aéronef. Ils ont tous deux été rapidement secourus par les occupants de bateaux qui se trouvaient à proximité. *Dossier nº A11P0093 du BST.*

— Le 5 juin 2011, un **hélicoptère Ecureuil AS 350 BA** effectuait un vol d'étude sur la faune aquatique (sauvagine). Alors que l'appareil était à une altitude d'environ 20 pi et évoluait à une vitesse de 30 kt, un bruit a été entendu suivi de vibrations. Le pilote a noté que le régime du générateur de gaz (Ng) pour le moteur, un Ariel 1B, avait fluctué. Alors que le pilote dirigeait l'hélicoptère vers le rivage pour un atterrissage de précaution, une perte complète de puissance est survenue. L'appareil a durement heurté la surface de l'eau, s'est couché sur le côté gauche et s'est immobilisé à moitié submergé. Les trois occupants ont pu sortir et se rendre sur la rive. Ils ont subi des blessures légères et ont été secourus par un autre hélicoptère de l'exploitant. L'appareil était équipé d'un émetteur d'urgence émettant sur 406 MHz. Un signal identifiant que l'émetteur s'était déclenché a été reçu par JRCC, mais sans information sur la position de l'émetteur. L'expertise du moteur se fera sous la supervision d'un enquêteur du BST.
Dossier nº A11Q0102 du BST.

— Le 8 juin 2011, un **Cessna 180E** sous exploitation privée et monté sur flotteurs décollait du lac Balsam (Ont.) pour effectuer un vol VFR. Peu après le décollage, l'aéronef est descendu, a heurté la surface de l'eau et s'est immobilisé à l'envers. Or, à ce moment-là, un violent orage s'approchait rapidement qui, selon les rapports, a donné lieu à des vents forts avec de brusques rafales et à de l'écume blanche sur les vagues. Le pilote, qui était seul à bord, n'a pas pu sortir de l'appareil et a subi des blessures mortelles. L'aéronef a subi des dommages importants. Des enquêteurs du BST ont été envoyés sur les lieux de l'accident. *Dossier nº A11O0085 du BST.*

— Le 24 juin 2011, un **hélicoptère Robinson Raven II** effectuait un vol de convoyage en plusieurs étapes à partir de Québec (CYQB) à destination du lac Deborah situé à environ 50 NM au nord de Schefferville (CYKL). À l'arrivée, le pilote a effectué un premier survol, s'est éloigné vers le nord et est revenu quelques minutes plus tard. Il a exécuté un virage de 360° au-dessus de l'aire d'atterrissage. Celle-ci consistait en des billots sur lesquels les patins devaient être posés perpendiculairement. Une fois le circuit effectué, l'appareil est descendu et a semblé déraper vers la gauche. Il a commencé à tourner vers la droite, a continué à descendre et s'est écrasé à environ 350 pi au nord-ouest de l'aire d'atterrissage sur un terrain parsemé de quelques arbres. L'appareil s'est immobilisé sur son côté droit. Le passager a pu sortir par ses propres moyens et s'éloigner de l'appareil qui commençait à brûler. Les témoins ont aidé le pilote à sortir de l'appareil. Le passager est décédé environ 40 min après l'accident. Le pilote a subi plusieurs fractures. La balise d'urgence a été activée par l'impact et a correctement transmis l'identification de l'appareil. Cependant, elle a été consumée par le feu avant que la position ait pu être localisée. L'appareil était muni d'un système de suivi par satellite transmettant la position aux 6 min. Celui-ci a également été détruit par le feu et la dernière position transmise était à 5,8 NM de la destination. *Dossier nº A11Q0115 du BST.*

— Le 27 juin 2011, un **hélicoptère Hughes 500D** immatriculé au Canada a atterri sur une aire d'atterrissage pour hélicoptère située au sommet d'une montagne à 65 NM à l'est d'Ambler, en Alaska. Peu après l'atterrissage, les quatre passagers sont sortis de l'aéronef et s'en sont éloignés pendant que le pilote laissait le moteur tourner afin de le refroidir. Le pilote est sorti à son tour pour regarder sous l'appareil afin de vérifier si les semelles (bear paws) des patins d'atterrissage étaient bien placées sur les billots de support. L'hélicoptère a glissé et s'est renversé vers l'arrière avant de s'immobiliser sur le sabot de queue. Le rotor de queue a percuté le sol, une de ses pales s'est détachée, puis il a cessé de tourner. Le moteur continuait d'entraîner le rotor principal. Le pilote a réussi à accéder au poste de pilotage pour couper le moteur. Il n'y a pas eu de blessé, mais l'hélicoptère a été lourdement endommagé. *Dossier nº A11F0132 du BST.*

— Le 27 juin 2011, un **Cessna 185 monté sur flotteurs** amerrissait sur le lac Theriau (Sask.) avec à son bord un pilote et un passager. Peu après s'être posé, l'aéronef a fait une embardée vers la gauche et s'est renversé. Le pilote qui portait une ceinture-baudrier et le passager qui portait sa ceinture de sécurité ont réussi à sortir de l'appareil. S'aidant de leur vêtement de flottaison individuel, ils ont nagé jusqu'à la rive où ils ont fait un feu et passé la nuit. L'aéronef n'étant pas arrivé à destination, le personnel de l'entreprise a signalé au régulateur de vols que l'aéronef était en retard. Étant donné que la nuit était tombée, la recherche n'a commencé que le lendemain matin. Le pilote et le passager ont été trouvés tôt le matin et transportés à Points North Landing (Sask.). Le pilote et le passager n'ont subi que de légères blessures, mais l'appareil a été lourdement endommagé. Le rapport indiquait qu'il y avait une grande déchirure rectangulaire sur le revêtement du dessous du flotteur gauche, un signe généralement indicatif d'une collision avec un tronc d'arbre submergé.
Dossier nº A11C0099 du BST.

— Le 1er juillet 2011, un de **Havilland DHC2 Beaver** décollait du lac Lillabelle (Ont.) à destination du lac Stringer (Ont.). À environ 3 NM au nord du point de départ, le moteur (Pratt & Whitney R-985) a commencé à faire des bruits de claquement qui ont rapidement été suivis d'une panne complète. Le pilote a effectué un atterrissage forcé à l'endroit le plus approprié, en l'occurrence une zone marécageuse à proximité d'un petit ruisseau. Au moment de l'atterrissage, les flotteurs

de l'appareil ont heurté plusieurs obstacles qui étaient soit à la surface de l'eau, soit juste au-dessous et qui ont sérieusement endommagé les montants des flotteurs et les flotteurs. Lorsque l'aéronef s'est immobilisé, une aile et une partie de l'empennage étaient dans l'eau. Le pilote et les occupants n'ont pas été blessés. *Dossier nº A11O0106 du BST.*

— Le 1er juillet 2011, un **Champion AC monté sur flotteurs** effectuait un vol VFR entre la rivière Métabetchouan (Qc) et le lac La Bouille (Qc). Au moment du départ, le ciel était dégagé et la météo prévoyait des conditions de vol VFR pour la journée. Le vol devait durer environ 3 h et 45 min. Alors que l'aéronef était à environ 45 min de sa destination, la brume matinale qui recouvrait les lacs a commencé à recouvrir le sol. Le pilote a décidé de se poser sur un lac et d'attendre qu'elle se dissipe. Pendant la descente vers le lac et alors que le pilote manœuvrait dans le brouillard pour amerrir, l'aéronef a heurté les arbres et a culbuté. Le pilote a été légèrement blessé et le passager s'en est sorti indemne. Ils ont récupéré le matériel de survie et vérifié que la radiobalise de repérage d'urgence émettant sur 406 MHz était activée. Les services de recherches et sauvetage les ont trouvés environ 4 h après l'incident et les ont secourus. L'avion a été lourdement endommagé. *Dossier nº A11Q0120 du BST.*

— Le 3 juillet 2011, un **hélicoptère privé Robinson R44 II** était en approche pour se poser à Carievale (Sask.) lorsqu'il a heurté une ligne électrique. Le pilote a effectué un atterrissage de précaution. Un examen du système rotor lui a permis de découvrir que celui-ci était sérieusement endommagé. Le pilote n'a pas été blessé.
Dossier nº A11C0107 du BST.

— Le 4 juillet 2011, un **hélicoptère Robinson R44** effectuait un vol VFR entre Baie Comeau (Qc) et Havre-Saint-Pierre (CYGV) (Qc). Les conditions météorologiques se sont dégradées jusqu'à devenir des conditions météorologiques de vol aux instruments (IMC), et le pilote a déclaré une situation d'urgence en raison d'une faible quantité de carburant. L'aéronef a été dirigé vers un endroit situé près de CYGV et au nord du fleuve Saint-Laurent. Le pilote a opté pour une descente dans les nuages et a rapidement perdu la maîtrise de l'hélicoptère, puis il y a eu cognement du mât. À quelques centaines de pieds au-dessus de l'eau et à 1 NM de CYGV, il a pu poursuivre son vol en VFR. Le pilote a atterri sans problème à CYGV. L'inspection de l'aéronef a révélé que la tête du rotor principal était visiblement endommagée. *Dossier nº A11Q0126 du BST.*

— Le 4 juillet 2011, un **Cessna 305** volait de Hawkesbury (Ont.) (CNV4) vers Saint-André-Avelin (Qc) pour y récupérer un planeur qui, plus tôt dans la journée, avait atterri sur l'ancien terrain d'aviation. L'autorisation d'atterrir et de récupérer le planeur avait été demandée et obtenue du propriétaire du terrain avant le départ. Au moment de l'atterrissage sur la surface goudronnée, l'appareil a effectué un cheval de bois à la suite de quoi l'aile gauche a touché le sol, l'hélice a été endommagée et le train de gauche s'est affaissé. Le pilote n'a pas été blessé. *Dossier nº A11Q0123 du BST.*

— Le 5 juillet 2011, un **Ayres S-2R** effectuait un épandage aérien de fongicide au-dessus d'un champ lorsque l'aéronef a heurté un des haubans retenant une tour. L'appareil s'est immobilisé à la verticale et le pilote qui n'a subi que de légères blessures a pu en sortir. La collision et l'incendie qui s'est déclenché après l'impact ont détruit l'appareil. *Dossier nº A11C0105 du BST.*

— Le 10 juillet 2011, un **Cessna U206F privé sur flotteurs** effectuait un vol entre le lac Dorothy (Man.) et le lac du Bonnet (Man.) pour y faire le plein de carburant. Le réservoir de droite contenait tout le carburant dont disposait l'appareil et le sélecteur de carburant était réglé sur le réservoir de droite. Peu après le décollage, le pilote effectuait un virage à droite lorsque le moteur a perdu de la puissance. Le pilote a exécuté un atterrissage forcé dans une zone boisée. L'appareil a été sérieusement endommagé, mais le pilote s'en est sorti indemne.
Dossier nº A11C0110 du BST.

— Le 28 juillet 2011, un **De Havilland DHC-3T (turbine) amphibie** atterrissait au lac Kabania (Ont.) après avoir décollé de Pickle Lake (Ont.). Après le décollage de l'aéroport de Pickle Lake, le train d'atterrissage est demeuré sorti pendant tout le vol. Au moment de l'amerrissage, l'aéronef a piqué du nez et a capoté. Les deux membres de l'équipage portaient un harnais à quatre points et n'ont pas été blessés. Ils sont sortis de l'appareil et ont été recueillis par bateau, par des membres du personnel d'un des camps éloignés de la région. L'aéronef a été sérieusement endommagé.
Dossier nº A11C0124 du BST.

— Le 28 juillet 2011, un **ultraléger évolué Norman Aviation J6 Kanatoo** effectuait des posés-décollés sur une piste dans la région du lac De Montigny (Qc). Lors de la montée initiale, une bourrasque de vent a fait déporter l'appareil vers le lac et le pilote n'a pas été en mesure de le récupérer à temps. L'appareil s'est écrasé dans le lac. Personne n'a été blessé et l'appareil a été lourdement endommagé. *Dossier nº A11Q0143 du BST.*

— Le 28 juillet 2011, un **ultraléger évolué Titan Tornado II** effectuait un vol VFR dans la région de Sainte-Marie-Madeleine (Qc). Lors de la montée initiale, à environ 200 pieds-sol, le moteur Rotax 503 a perdu de la puissance; le pilote a tenté un atterrissage sur la piste, mais compte tenu de sa vitesse élevée et de la présence d'une route, il a choisi d'effectuer une sortie de piste sur le côté droit. Le pilote, seul à bord, n'a pas été blessé et l'appareil a subi des dommages substantiels.
Dossier nº A11Q0145 du BST. △

Façon dont une situation courante peut dégénérer en situation dangereuse ..... page 41
Encore des acronymes : Mises à jour sur le TAWS et l'EWH afin de prévenir un CFIT! ..... page 42

Façon dont une situation courante peut dégénérer en situation dangereuse

par Gavin Wyllie, agent des Conseils et des Appels, Politiques et Services de réglementation, Aviation civile, Transports Canada

Dans ce numéro, la Division des conseils et des appels désire faire part à nos lecteurs de l'importance d'une bonne collaboration entre les pilotes qui volent dans la même zone, en particulier à un aéroport non contrôlé sans services de circulation aérienne. Comme d'habitude, notre objectif étant purement de nature instructive, le nom des personnes en cause n'est pas divulgué.

Le cas porte sur une décision récente du Tribunal d'appel des transports du Canada (le TATC ou le Tribunal) selon laquelle la sécurité en aviation est la responsabilité de tous, notamment de toutes les personnes qui se rendent par avion à un aéroport non contrôlé et de celles qui y travaillent ou y fournissent des services.

Les faits se rapportaient à un incident survenu le jour à un aéroport en milieu rural en Ontario où les services étaient fournis par des spécialistes de station d'information de vol (FSS) au moyen d'installations radio. Ces spécialistes se trouvaient dans une ville éloignée de l'aéroport. Un Learjet en provenance des États-Unis avait reçu l'autorisation du contrôle de la circulation aérienne de Toronto d'effectuer une approche depuis le sud vers le nord à cet aéroport situé au nord de Toronto. Au même moment, un Cessna (ci-après Cessna 1) avec à son bord un instructeur de vol et un élève-pilote aux commandes se trouvait déjà dans le circuit. Un deuxième Cessna (Cessna 2), avec à son bord le propriétaire et son instructeur, suivait le Cessna 1 dans le circuit. Selon le témoignage du propriétaire du Cessna 2, le Cessna 1 a effectué un virage en direction de l'extrémité nord de la piste, avec un angle de descente relativement prononcé, au lieu de tourner en parcours de base. Le Cessna 2 est resté haut dans les airs et a prolongé ses parcours vent arrière et de base, puis a quitté la zone.

Le propriétaire du Cessna 2 a témoigné que le Cessna 1 s'était positionné face à face avec le Learjet et qu'il trouvait le pilote du Cessna 1 très téméraire de se placer en trajectoire de collision avec le Learjet, comme pour démontrer qu'il avait priorité.

L'un des spécialistes avait communiqué par radio avec le pilote du Cessna 1 pour lui demander d'effectuer une approche interrompue, mais il n'avait reçu aucune réponse. Selon le témoignage convaincant du copilote du Learjet, au dernier moment, le Cessna 1 a remonté brusquement et s'est trouvé à environ 50 pi directement au-dessus du Learjet qui était en décélération. Le copilote du Learjet avait entendu l'un des spécialistes demander au Cessna 1 d'interrompre son approche pour accommoder le jet qui approchait. Le copilote a également mentionné qu'il aurait été trop dangereux pour le Learjet d'effectuer une approche interrompue comme manœuvre d'évitement.

Le membre du Tribunal a soupesé le témoignage des trois témoins qui étaient pilotes : le copilote du Learjet et les deux pilotes du Cessna 2. Les témoins ont tous indiqué que le Cessna 1 était à environ 50 pi au-dessus du Learjet situé sur la piste en service et ont attesté qu'il y avait eu un risque de collision créé par la proximité du Cessna 1. Un des deux témoins du propriétaire du Cessna 1 était un employé de l'aéroport et l'autre, l'élève-pilote à bord du Cessna 1. Le Tribunal a déterminé que l'employé de l'aéroport n'avait pas été témoin du moment clé de l'incident survenu lorsque le Cessna 1 a survolé le Learjet. L'élève-pilote a témoigné n'être jamais descendu à une altitude inférieure à 600 pi AGL et qu'au moment critique, il a effectué une montée vers un point situé à un demi-mille à l'ouest de la piste. Le Tribunal n'a pas accepté cette version des faits. Le membre du Tribunal a estimé que l'élève-pilote manquait de crédibilité et n'a pas accepté sa version des faits, la seule qui différait considérablement de celle des autres témoins.

Le Tribunal a conclu qu'en ayant précipité la courte finale en se dirigeant tout droit vers l'extrémité nord de la piste, l'instructeur de vol et l'élève-pilote à bord du Cessna 1 ont délibérément volé à étroite proximité du Learjet, ce qui a créé un risque de collision. Des preuves ont été fournies selon lesquelles le pilote avait informé l'un des spécialistes que le Learjet n'avait pas tenu compte du Cessna 1 qui était déjà dans le circuit. Le Tribunal a conclu que toutes les parties concernées avaient fait de leur mieux pour voler en toute sécurité, sauf l'instructeur du Cessna 1 qui avait accumulé environ 20 000 heures de vol et qui devait donc assumer la responsabilité de cet événement.

Le ministre des Transports a imposé une amende de 5 000 $ pour avoir contrevenu à l'article 602.21 du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) qui stipule qu'il est interdit d'utiliser un aéronef à proximité telle d'un autre aéronef que cela créerait un risque d'abordage. L'amende imposée par le ministre a été maintenue par le Tribunal. Il est important de mentionner que l'aéroport en milieu rural était l'aéroport d'attache de l'école de formation en pilotage de l'instructeur du Cessna 1.

En terminant, il est tout à fait inacceptable qu'un pilote place son aéronef en conflit direct avec un autre aéronef pendant un atterrissage alors qu'une approche interrompue ou une étape vent arrière prolongée aurait pu être effectuée pour remédier à la situation. Les mesures prises par le pilote du Cessna 1, dont l'aéronef se déplaçait plus lentement, étaient inappropriées et contrevenaient aux normes en matière de sécurité aérienne, justifiant ainsi l'amende imposée par le ministre. △

Encore des acronymes : Mises à jour sur le TAWS et l'EWH afin de prévenir un CFIT!

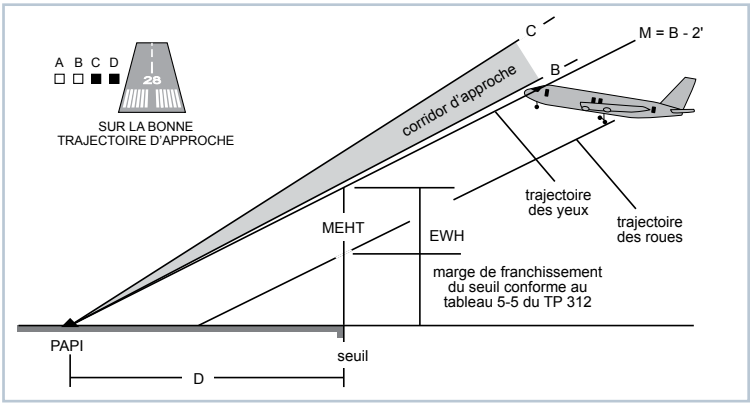
C'est une réalité, dans notre milieu, l'usage d'acronymes fait partie de notre quotidien. Voici une brève mise à jour sur deux d'entre eux : le TAWS (système d'avertissement et d'alarme d'impact) et l'EWH (hauteur entre les yeux et les roues). Ils jouent un rôle capital dans la prévention de CFIT.

Circulaire d'information nº 600-003 sur le TAWS

TAWS signifie système d'avertissement et d'alarme d'impact. Ce système fournit des alertes sonores et visuelles (tant des avis que des avertissements) à l'équipage de conduite lorsque la trajectoire prévue de l'aéronef se dirige vers le relief (et dans certains systèmes, vers des obstacles), ce qui laisse à l'équipage de conduite suffisamment de temps pour prendre les mesures nécessaires.

Transports Canada, Aviation civile (TCAC) propose d'élaborer des règlements qui exigeraient l'installation et l'utilisation de TAWS dans les aéronefs exploités dans le cadre de services de taxi aérien, de navette et de transport aérien (sous-parties 703, 704 et 705 du *Règlement de l'aviation canadien* [RAC]) et par les exploitants privés (sous partie 604 du RAC) dans le but de prévenir les impacts sans perte de contrôle (CFIT). TCAC a publié récemment la circulaire d'information n° 600-003, afin d'informer le milieu aéronautique sur l'état d'avancement de ces règlements et leurs dates d'entrée en vigueur. Vous pouvez consulter la circulaire d'information au www.tc.gc.ca/media/documents/ac-opssvs/ci-600-003.pdf.

Mise à jour dans l'AIM sur les indicateurs de pente d'approche, en particulier l'information sur la hauteur entre les yeux et les roues (EWH)



L'article 7.6 (indicateurs de pente d'approche) de la section AGA dans le numéro d'octobre 2011 du *Manuel d'information aéronautique de Transports Canada* (AIM de TC) a fait l'objet d'une importante mise à jour : des renseignements détaillés sur l'EWH y ont été ajoutés. Les lecteurs se souviendront que l'EWH était un facteur contributif dans l'accident survenu à Fox Harbour (N.-É.) le 11 novembre 2007 et impliquant un aéronef Global 5000 exploité par Canadair (dossier du Bureau de la sécurité des transports n° A07A0134 qui a été résumé dans le numéro 1/2011 de SA–N). Prenez quelques instants pour lire l'article 7.6 de la section AGA au www.tc.gc.ca/fra/aviationcivile/publications/tp14371-aga-7-0-3097.htm#7-6. △

A voir — et à revoir! Trous noirs et petites cellules grises — La désorientation spatiale au cours des vols VFR de nuit

Produite en 2000, cette excellente vidéo porte sur la sécurité en matière de règles de vol à vue de nuit (vol VFR de nuit). Les sujets suivants font l'objet de discussions et d'illustrations : illusion du trou noir, illusion somatogravique, et autres pièges et défis auxquels font face les pilotes effectuant des vols VFR de nuit. Des pratiques et des procédures sont également recommandées aux pilotes afin que leurs vols VFR de nuit soient des plus sécuritaires. Elle est diffusée depuis plusieurs années sur le site Web de Transports Canada au www.tc.gc.ca/fra/aviationcivile/publications/TP13838-5810.htm. Nous vous invitons tous à la visionner, et si vous l'avez déjà vue dans le passé, alors, visionnez-la de nouveau! C'est du temps bien rempli!

Trop lourds, les hélicoptères ne devraient pas être utilisés aux limites de vol stationnaire hors effet de sol (HES)

Depuis des années, les hélicoptères sont utilisés trop près des limites fixées. Les circonstances dans lesquelles un hélicoptère est utilisé seulement en vol stationnaire en effet de sol (DES) sont rares. Cela peut se produire pour des opérations régulières lorsque l'hélicoptère se déplace d'une hélisurface à une autre en se servant des zones avec revêtement ou en béton, au-dessus desquelles les conditions de vol stationnaire DES sont idéales. Pour les appareils qui volent dans à peu près n'importe quelle autre situation, le vol hors effet de sol (HES) est la règle plutôt que l'exception.

Je me servirai de la performance d'un hélicoptère léger à turbine pour illustrer mon propos. Les tableaux du plafond de vol stationnaire HES sont publiés dans le manuel de vol de l'appareil. Ces plafonds reposent sur l'altitude densité (AD) dans des conditions atmosphériques par ailleurs normales, où le taux d'humidité est de zéro p. 100[1]. Si le pilote vole à ces limites, toute tentative de manœuvre qui requiert une augmentation de puissance fera en sorte que les limites moteur ou de transmission seront dépassées. Pour que les opérations dans ces conditions puissent être effectuées de façon raisonnable et en toute sécurité, la masse totale devrait être, d'après moi, inférieure au maximum spécifié dans les tableaux du plafond de vol stationnaire HES de manière à laisser au pilote une marge de puissance assurant la maniabilité.

Afin de prouver la justesse de ce que j'avance, j'ai calculé le temps requis pour monter verticalement à 100 pi à des masses précises et en utilisant la puissance requise pour un vol stationnaire HES. (Pour établir mes calculs, j'ai considéré la différence entre la masse de l'hélicoptère et la poussée nécessaire pour maintenir un vol stationnaire HES.) Mes calculs ont révélé que lorsque l'appareil se tient à près de 50 pi sous les limites établies pour le vol HES, il peut prendre jusqu'à 20 s pour monter verticalement à 100 pi. Il est raisonnable de qualifier une telle performance de médiocre, au mieux, et peut-être de dangereuse, au pire. Si la masse totale est abaissée à 100 lb en deçà de la masse plafond établie pour le vol stationnaire HES, j'ai constaté que la situation s'améliore considérablement; si elle est réduite de 200 lb, le temps requis pour monter à 100 pi est la moitié de celui qu'il

faut si la réduction est de 50 lb. Il y a donc plusieurs avantages à fonctionner à 200 lb sous le plafond établi pour le vol stationnaire HES lorsque des opérations hors effet de sol sont effectuées :

- l'hélicoptère est soumis à une demande moindre en matière de puissance;
- la charge de travail du pilote est réduite;
- le temps passé dans la zone ombrée du diagramme hauteur/vitesse est moins long;
- les effets de l'humidité sur la densité altitude et sur les opérations HES sont dans une certaine mesure atténués;
- la zone horizontale de vent relatif critique indiquée dans le tableau du plafond de vol stationnaire hors effet de sol sera presque certainement évitée;
- la marge de puissance du pilote est plus grande et la maniabilité de l'appareil est accrue;
- dans certains cas, des économies (faibles, il est vrai) peuvent être réalisées relativement au temps de vol.

Le vol d'hélicoptères comporte l'atterrissage sur des crêtes, des pinacles ou des hélisurfaces aménagées à flanc de montagne ou sur des structures artificielles, ce qui donne presque toujours lieu à des situations hors effet de sol. De nos jours, en matière de sécurité, la prévention est de mise, et les pratiques courantes sont conçues pour réduire la probabilité d'accidents. Comme j'ai essayé de le démontrer à l'aide de l'exemple dont je me suis servi, la masse totale devrait être abaissée sous le plafond de vol stationnaire HES dans une proportion pouvant aller jusqu'à 200 lb, sauf pour les opérations les plus banales.

Fred Lewis
Medicine Hat (Alb.)

1 L'humidité réduit la masse volumique de l'air et, par conséquent, abaisse les plafonds de vol HES. À une altitude pression de 6 000 pi, à une température de 20° C et un taux d'humidité de 0 %, l'altitude densité est légèrement supérieure à 8 000 pi. Dans les mêmes conditions, mais avec un taux d'humidité de 100 %, l'altitude densité atteint presque 8 300 pi, ce qui entraîne une réduction de près de 50 lb de la masse plafond pour un vol stationnaire HES.

APRÈS L'ARRÊT COMPLET

Communications efficaces entre pilote et contrôleur

Le texte qui suit est une adaptation autorisée d'un bulletin interne sur la sécurité distribué par un exploitant à tous ses pilotes. Son contenu s'applique à tous les pilotes et contrôleurs, et l'exploitant en question a permis sa publication dans SA—N.

Des erreurs de communication entre le pilote et le contrôleur comptaient parmi les facteurs en cause dans un certain nombre d'incidents que nous avons examinés. Les erreurs commises ont entraîné des écarts d'altitude, des problèmes de résolution du système d'avertissement de trafic et d'évitement d'abordage (TCAS), des conflits au sol, des incursions sur piste et des écarts par rapport à la trajectoire autorisée. Dernièrement, des membres d'un équipage ont laissé tomber le nom du transporteur aérien lorsqu'ils se sont identifiés et n'ont fourni que le numéro d'identification de l'aéronef. Cette erreur peut sembler banale, mais dans le cas en question, l'indicatif d'appel abrégé a entraîné un conflit au sol.

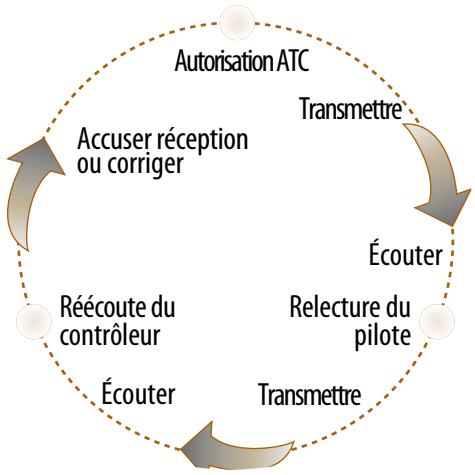
Les problèmes de communication entre pilote et contrôleur ont contribué à beaucoup d'incidents dans le monde. Voici une définition succincte des communications entre pilote et contrôleur extraite du *manuel de radiotéléphonie* de la Civil Aviation Authority (CAA) britannique (CAP 413) :

> [Traduction] La radiotéléphonie fournit les moyens par lesquels les pilotes et le personnel au sol communiquent entre eux. Utilisées correctement, l'information et les instructions transmises sont capitales pour l'exploitation sûre et prompte des aéronefs. Cependant, l'usage de procédures et d'une phraséologie non normalisées peut causer des malentendus. Il s'est produit des incidents et des accidents où l'un des facteurs contributifs était un malentendu causé par l'utilisation d'une phraséologie non normalisée. On ne saurait trop insister sur l'importance d'employer une phraséologie normalisée correcte et précise.

Les renseignements qui suivent ont été tirés de la note d'information sur les communications efficaces entre pilote et contrôleur élaborée par Airbus et la Fondation pour la sécurité aérienne (Human Performance, Effective Pilot/Controller Communications).

La boucle des communications pilote-contrôleur

La boucle des communications pilote-contrôleur constitue un cycle de confirmation/correction qui assure l'intégrité des communications. L'adhésion stricte à cette boucle fermée représente un moyen de prévenir les erreurs de communication. Les erreurs de relecture/réécoute peuvent avoir pour résultat un ou plusieurs des types d'événements suivants : déviation opérationnelle, perte d'espacement, incursion sur piste, CFIT et abordage en vol.



Il est possible d'établir une communication efficace lorsque le processus mental permet de recevoir et d'interpréter l'information contenue dans un message.

Ce processus mental peut se résumer comme suit :

- Comment le message est-il perçu?
- Comment l'information contenue dans le message est-elle reconstituée?
- Comment cette information est-elle reliée à un objectif ou à une attente?
- Quel préjugé ou quelle erreur intervient dans le processus?

La recherche sur la gestion des ressources de l'équipage (CRM) fait ressortir l'importance du contexte et des attentes dans ce processus. Néanmoins, les attentes peuvent avoir un effet positif ou négatif sur l'efficacité des communications. La charge de travail, la fatigue, le non-respect du silence dans le poste de pilotage, les distractions, les interruptions, les conflits et la pression comptent parmi les facteurs qui peuvent nuire aux communications entre le pilote et le contrôleur.

Pour conclure, quelques points essentiels à retenir :

- le respect des procédures d'utilisation normalisées (SOP) de l'entreprise;
- la compréhension des contraintes et des milieux de travail respectifs;
- l'usage rigoureux d'une phraséologie normalisée;
- la stricte adhésion à la boucle des communications (confirmation/correction);
- la diligence pour demander des précisions ou une confirmation en cas de doute. △

Transports Canada Transport Canada

TP 2228F-39
(01/2012)

UN INSTANT!

pour votre sécurité

cinq minutes de lecture pourraient sauver une vie.

Vol en formation

Le risque :

En tant que pilotes, nous avons l'habitude de gérer et d'atténuer les risques. Le vol en formation comporte de nouveaux dangers, car les décisions sont prises uniquement par le pilote de l'aéronef qui est à la tête du groupe, et non par chaque pilote individuellement. Celui-ci doit naviguer, communiquer et penser en fonction de tout le groupe tout en manœuvrant son appareil et en tenant compte des autres aéronefs de la formation. Une formation spécialisée, des années d'expérience et de strictes procédures d'utilisation normalisées (SOP) permettent aux pilotes des Forces armées et aux équipes de voltige aérienne de précision d'atténuer les risques à cet égard.

Comment réduirez-vous les risques liés au vol en formation?

Le Règlement :

Deux articles du *Règlement de l'aviation canadien* (RAC) s'appliquent au vol en formation dans des circonstances autres qu'un spectacle aérien :

> **602.21** Il est interdit d'utiliser un aéronef à proximité telle d'un autre aéronef que cela créerait un risque d'abordage.
>
> **602.24** Il est interdit d'utiliser un aéronef en vol en formation, à moins qu'une entente préalable ne soit intervenue :
>
> *a)* entre les commandants de bord des aéronefs en cause;
>
> *b)* dans le cas d'un vol effectué à l'intérieur d'une zone de contrôle, entre les commandants de bord des aéronefs en cause et l'unité de contrôle de la circulation aérienne compétente.

L'exposé avant vol devrait être considéré comme un élément essentiel de l'organisation à l'avance des vols en formation, laquelle est obligatoire.

Avant le vol, posez-vous quelques questions…

- **L'exposé avant vol traitait-il de la façon dont le vol devrait être effectué tant dans des conditions normales qu'en situation d'urgence?**
- **Quel sera votre rôle en situation d'urgence?**
- **Vos compétences en matière de vol en formation sont-elles suffisantes pour qu'il n'y ait pas de risque de collision? Comment le savez-vous?**
- **Le pilote de l'aéronef qui vole à proximité du vôtre est-il assez qualifié? Comment le savez-vous?**

Si vous n'arrivez pas à répondre facilement à ces questions, envisagez de reporter le vol jusqu'à ce que vous puissiez le faire.

Autres facteurs et renseignements :

- Ce ne sont pas toutes les compagnies d'assurance qui couvrent le vol en formation; vérifiez auprès de votre assureur si la vôtre le fait.
- L'article 12.13 de la section RAC du *Manuel d'information aéronautique* (AIM) décrit les procédures de vol en formation en ce qui concerne le contrôle de la circulation aérienne et la planification du vol.

Pour voir la liste complète des feuillets « *Un instant* », veuillez cliquer ici.

Canada

Lorsque chaque seconde compte,
la formation annuelle sur la gestion des ressources
de l'équipage fait la différence.
Photo : Service des incendies
de Calgary
O. J. Tveter

Pour commander une version grand format (11" x 16") de cette affiche, veuillez suivre ce LIEN.

Canada